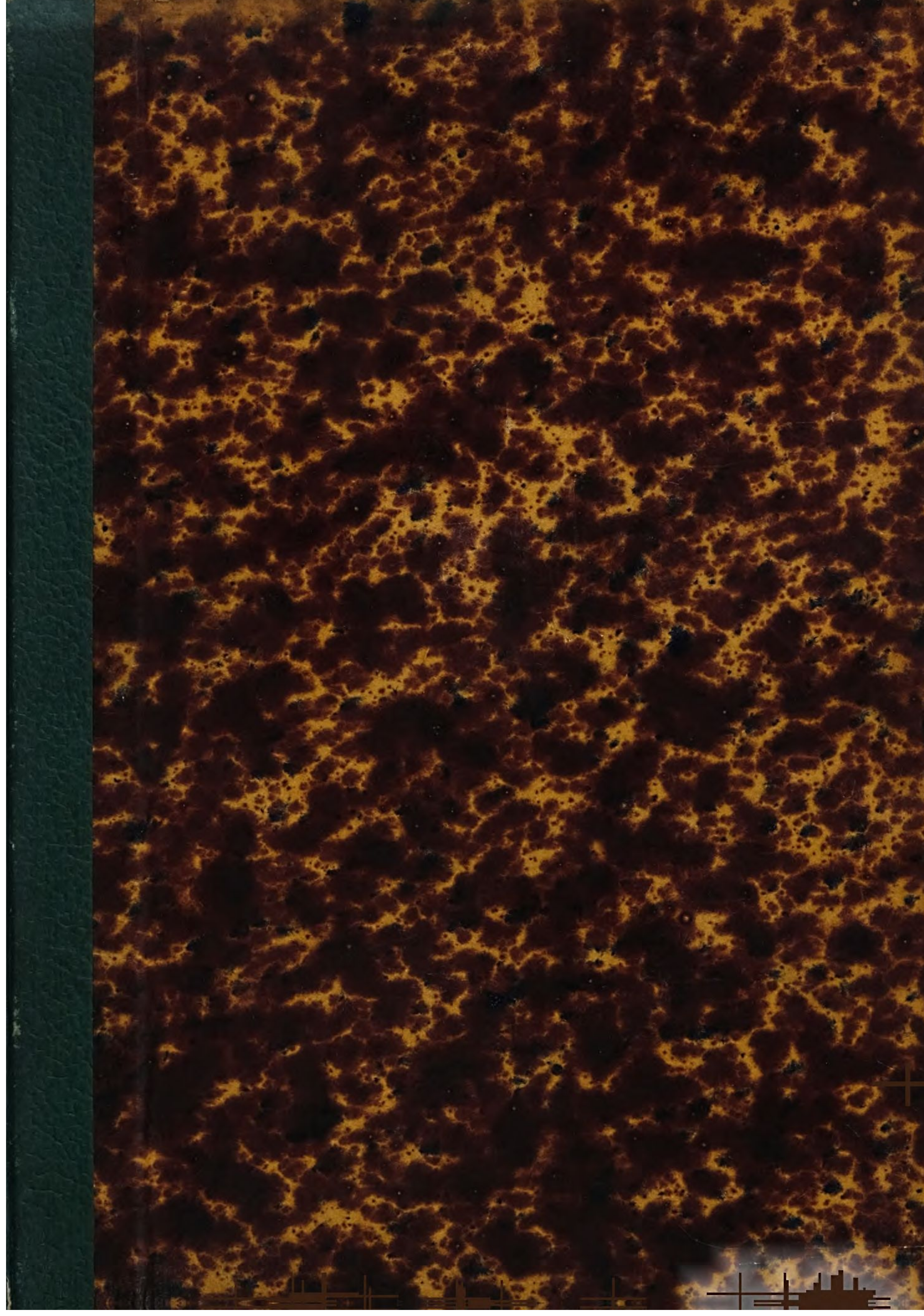




Phys.
o.
3^a
30.

Elektro-technische BIBLIOTHEK.

XXX. BAND.

Die
GALVANOSTEGIE
mit besonderer Berücksichtigung
der
fabriksmässigen Herstellung dicker
Metallüberzüge auf Metallen
mittelst des
galvanischen Stromes.

A. Hartleben's Verlag.
WIEN · PEST · LEIPZIG.



In reichillustrirten Bänden, geheftet à 1 fl. 65 kr. = 3 Mark = 4 Francs = 1 R. 80 Kop.
 eleg. gebunden à 2 fl. 20 kr. = 4 Mark = 5 Fr. 35 Cts. = 2 R. 40 Kop.
 Jeder Band ist für sich vollkommen abgeschlossen und einzeln käuflich.

Inhalt der Sammlung:

I. Band. Die magnetelektrischen und dynamoelektrischen Maschinen und die sogenannten Secundär-Batterien, mit besonderer Rücksicht auf ihre Construction. Von Gustav Glaser-De Cew. 4. Auflage. — II. Band. Die elektrische Kraftübertragung und ihre Anwendung in der Praxis, mit besonderer Rücksicht auf die Fortleitung und Vertheilung des elektrischen Stromes. Von Eduard Japing. 2. Auflage. — III. Band. Das elektrische Licht. Von Dr. A. v. Urbanitzky. 2. Auflage. — IV. Band. Die galvanischen Batterien, Accumulatoren und Thermosäulen. Eine Beschreibung der hydro- und thermoelektrischen Stromquellen, mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Praxis. Von W. Ph. Hauck. 2. Auflage. — V. Band. Die Verkehrs-Telegraphie, mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Praxis. Von J. Sack. — VI. Band. Telephon, Mikrophon und Radiophon, mit besonderer Rücksicht auf ihre Anwendungen in der Praxis. Von Theodor Schwartze. 2. Auflage. — VII. Band. Die Elektrolyse, Galvanoplastik und Reinmetallgewinnung, mit besonderer Rücksicht auf ihre Anwendung in der Praxis. Von Ed. Japing. 2. Auflage. — VIII. Band. Die elektrischen Mess- und Präcisions-Instrumente. Ein Leitfaden der elektrischen Messkunde. Von A. Wilke. — IX. Band. Die Grundlehren der Elektricität, mit besonderer Rücksicht auf ihre Anwendungen in der Praxis. Von W. Ph. Hauck. 2. Aufl. — X. Band. Elektrisches Formelbuch mit einem Anhang, enthaltend die elektrische Terminologie in deutscher, französischer und englischer Sprache. Von Prof. Dr. P. Zech. — XI. Band. Die elektrischen Beleuchtungs-Anlagen, mit besonderer Berücksichtigung ihrer praktischen Ausführung. Von Dr. A. von Urbanitzky. 2. Auflage. — XII. Band. Die elektrischen Einrichtungen der Eisenbahnen und das Signalwesen. Von L. Kohlfürst. — XIII. Band. Die elektrischen Uhren und die Feuerwehr-Telegraphie. Von Dr. A. Tobler. — XIV. Band. Die Haus- und Hôtel-Telegraphie. Von O. Canter. — XV. Band. Die Anwendung der Elektricität für militärische Zwecke. Von Dr. Fr. Waechter. — XVI. Band. Die elektrischen Leitungen und ihre Anlage für alle Zwecke der Praxis. Von J. Zacharias. — XVII. Band. Die elektrische Eisenbahn bezüglich ihres Baues und Betriebes. Von Josef Krämer. — XVIII. Band. Die Elektrotechnik in der praktischen Heilkunde. Von Prof. Dr. Rudolf Lewandowski. — XIX. Band. Die Spannungs - Elektricität, ihre Gesetze, Wirkungen und technischen Anwendungen. Von Prof. K. W. Zenger. — XX. Band. Die Weltliteratur der Elektricität und des Magnetismus, 1860 bis 1883. Von Gustav May. — XXI. Band. Die Motoren der elektrischen Maschinen mit Bezug auf Theorie, Construction und Betrieb. Von Theodor Schwartze. — XXII. Band. Die Generatoren hochgespannter Elektricität. Von Prof. Dr. J. G. Wallentin. — XXIII. Band. Das Potential und seine Anwendung zur Erklärung elektrischer Erscheinungen. Von Dr. O. Tumlriz. — XXIV. Band. Die Unterhaltung und Reparatur der elektrischen Leitungen. Von J. Zacharias. — XXV. Band. Die Mehrfach-Telegraphie auf Einem Drahte. Von A. E. Granfeld. — XXVI. Band. Die Kabel-Telegraphie. Von M. Jüllig. — XXVII. Band. Das Glühlicht, sein Wesen und seine Erfordernisse. Von Etienne de Fodor. — XXVIII. Band. Geschichte der Elektricität. Von Dr. Gustav Albrecht. — XXIX. Band. Blitz und Blitz-Schutzvorrichtungen. Von Dr. A. v. Urbanitzky. — XXX. Band. Die Galvanostegie. Von Josef Schaschl.

Die Sammlung kann auch in Lieferungen à 30 Kr. = 60 Pf. = 80 Cts. = 36 Kop. bezogen werden.

Einzelne Werke werden nur in der Bandausgabe abgegeben.

Einbanddecken pro Band 40 Kr. = 75 Pf. = 1 Fr. = 45 Kop.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

Die
GALVANOSTEGIE

mit besonderer Berücksichtigung
der fabrikmässigen Herstellung dicker Metallüberzüge
auf Metallen

mittelst des galvanischen Stromes.

Von

Jos. Schaschl

Ingenieur,

k. k. Assistent für Elektrotechnik der österreichischen Kriegsmarine.

Mit 72 Abbildungen.



WIEN. PEST. LEIPZIG.

A. HARTLEBEN'S VERLAG

1886.



Uebersetzungsrecht vorbehalten.

K. k. Hofbuchdruckerei Carl Fromme in Wien.

Vorwort.

Noch vor wenigen Jahren wurde die Galvanostegie ausschliesslich empirisch betrieben. Man entbehrte eben derjenigen Erkenntnisse, zu welchen wir jetzt durch die rapide Entwicklung der Elektrotechnik im Allgemeinen gelangt sind. Heute sind wir nicht mehr gezwungen durch mühevollen Versuche, die meist nur ein Tappen im Dunklen sein konnten, jene Factoren aufzufinden welche zur Erzeugung eines soliden, festhaftenden Metallniederschlages nöthig sind. Die Theorie steht uns hilfreich zur Seite und lehrt uns den kürzesten Weg erkennen, um zu jenen zu gelangen und sie festzuhalten. Wir sind nunmehr vor Allem im Stande, durch einfache, leicht zu handhabende Instrumente den elektrischen Strom und die Spannung zu messen, und aus den Messungsergebnissen wichtige, bestimmte Folgerungen zu ziehen, dadurch die für die Galvanostegie in Frage kommenden Verhältnisse und Umstände zu beherrschen, endlich die

einmal als richtig erkannten leicht zu jeder Zeit herbeizuführen.

Wir haben uns bestrebt, in Hinsicht auf den durch obige Worte kurz gekennzeichneten heutigen Stand der Galvanostegie und im Hinblick darauf, dass seine Höhe vielleicht noch nicht so allgemein gewürdigt sein dürfte, als sie es verdient, die neuesten Erkenntnisse und Fortschritte auf diesem Gebiete in theoretischer und praktischer Beziehung, vereint mit älteren werthvollen Erfahrungen, in diesem Buche niederzulegen.

Damit uns dies auf dem enge bemessenen Raume so vollständig als möglich gelänge, waren wir gezwungen, einerseits von einer Darstellung des interessanten und lehrreichen Entwicklungsganges der Galvanostegie, andererseits von der Anführung mancher schöner, aber praktisch noch nicht verwerthbarer Versuche abzusehen.

Dafür haben wir in der Einleitung die elektrischen Erscheinungen und ihre Gesetze, inbegriffen die elektrischen Masseinheiten, so weit erörtert, als es uns durch die neuesten Fortschritte in der Galvanostegie überhaupt, in der Erzeugung der Stromquellen insbesondere, geboten schien.

Ebenso nothwendig erschien es uns, die atomistische Moleculartheorie zu berühren, nach welcher die chemischen Processe ihre Erklärung finden und anschliessend daran jene chemischen Verbindungen kurz zu betrachten, welche für die Zwecke der Galvanostegie von Wichtigkeit sind,

endlich auch die einfachsten Methoden anzuführen, welche bei der Reduction von Edelmetallen aus ihren Lösungsrückständen angewendet werden.

Was die Stromquellen anbelangt, so haben wir von den Thermosäulen und von den galvanischen Elementen nur jene ausführlich beschrieben und deren Behandlung angegeben, welche zu einer allgemeineren Anwendung gelangt sind.

Auch bei den elektrischen Maschinen beschränkten wir uns auf die Besprechung der in Europa am häufigsten angewendeten.

In Rücksicht auf die Stromverluste und andere Unannehmlichkeiten, welche durch eine mangelhafte Leitungsanlage bedingt sind, haben wir auf die Dimensionirung der Leitungen und auf die Herstellung der Leitungsverbindungen ein besonderes Augenmerk legen zu müssen geglaubt.

Die Behandlung der Metalle vor dem Galvanisiren ist in ihre Details zergliedert und sind die hierzu dienlichen Maschinen und Geräthe angeführt worden.

In der Einleitung des Capitels über die Metallbäder schien es uns zweckdienlich, namentlich um Wiederholungen zu vermeiden, alles dasjenige, was für alle Metallbäder zu beachten kommt, zusammenzufassen, wobei wir die Beziehungen zwischen Stromstärke und Metallniederschlag besonders berücksichtigten.

Bei Besprechung der einzelnen Metallbäder haben wir die denselben entsprechenden Stromverhältnisse, so weit uns dies möglich war, angegeben.

Nach der Darlegung der mit den galvanisirten Gegenständen vorzunehmenden Operationen haben wir im Anhang diejenigen Massregeln angeführt, welche bei Vergiftungen und äusseren Verletzungen durch concentrirte Säuren angewendet werden.

So den praktischen Zweck, dem dieses Werk dienen soll, vor Allem im Auge haltend, hoffen und wünschen wir damit einem Bedürfnisse, das von Manchem schon empfunden worden sein mag, der sich mit der Galvanostegie befasst, wenigstens einigermaßen entsprochen zu haben.

Der Verfasser.

I n h a l t.

	Seite
Vorwort	V
Inhalt	IX
Illustrationsverzeichniss	XIV

Einleitung.

Fundamentalerscheinungen 1. — Leiter 2. — Elektroskope 3. — Elektrischer Strom 4. — Stromstärke 6. — Leitungswiderstand 7. — Elektromotorische Kraft 7. — Ohm'sches Gesetz 8. — Wirkungen des elektrischen Stromes 8. — Wärme und Lichtwirkungen 9. — Chemische Wirkungen 10. — Physiologische Wirkungen 12. — Magnetische Wirkungen 12. — Elektromagnetismus 14. — Elektrische Masseinheiten	15
---	----

A. Die Chemikalien der Galvanostegie.

Einleitung 16. — Metalloide 18. — Metalle 19. — Das Wasser 21.	
I. Basen	23
Aetzkali; Aetznatron; Aetzammoniak 24. Calciumhydrat .	25
II. Säuren	25
Salzsäure; Blausäure 26. — Schwefelsäure; Salpetersäure 27. — Aräometer 28. — Arsenige Säure; Borsäure; Citronensäure; Benzoëssäure	32
III. Salze	33
a) Kaliumsalze 33. — b) Natriumsalze 34. — c) Kupfer und Kupfersalze 35. — d) Zink und Zinksalze 38. — e) Zinn und Zinnsalze 39. — f) Blei und Bleisalze 40. —	

— <i>g)</i> Nickel-, Kobalt-, Eisen und deren Salze. 41. —	
<i>h)</i> Silber und Silbersalze 43. — <i>i)</i> Gold und Platin und deren Salze 45. — <i>k)</i> Antimonverbindungen. 46. — <i>l)</i> Quecksilber und Quecksilbersalze	46

B. Die Stromquellen

Allgemeines	48
I. Thermosäulen.	49
Allgemeines 49. — Thermosäule von Clamond 50. —	
Thermosäule von Hauck	53
II. Galvanische oder Hydrobatterien	55
Allgemeines	55
Polarisation 56 — Terminologie 57. — Daniell-Element	
59. — Element von Reynier 63. — Bunsen-Elemente 65.	
— Lalande-Element 70. — Schaltung der Elemente 73. —	
Vorsichtsmassregeln	75
III. Elektrische Maschinen	75
Allgemeines	75
Gramme'sche Maschine 84. — Dynamoelektrische Ma-	
schine von C. & E. Fein 87. — Maschinen von Schuckert	
91. — Maschinen von Siemens & Halske 95. Ma-	
schinen von F. Uppenborn 98. — Aufstellung und Be-	
trieb der Maschinen	100

C. Die Stromleitung und die Hilfsapparate.

I. Stromleitung	102
Material 102. — Dimensionen 102. — Isolirung 103. —	
Verbindungsstellen und Verbindungsvorrichtungen . .	105
II. Hilfsapparate	107
Galvanoskope 109. — Ampèremeter 111. — Voltmeter	
112. — Stromregulatoren 112. — Schaltung der Bäder	
und Hilfsapparate	114

D. Die Behandlung der Metallgegenstände vor dem Galvanisiren.

Allgemeines	117
Das Schleifen	118

	Seite
I. Die Entfettung der Metalle	121
Warme Entfettung 122. — Kalte Entfettung	123
II. Herstellung metallischer Reinheit der Gegenstände .	123
Kupfer, Zink und deren Legirungen. Beizen 124. — Gelbbrennen 124. — Einfache Gelbbrenne 125. — Vor- brenne 126. — Glanzbrenne 126. — Mattbrenne 128. — Ver- quicken 129. — Reinigung von Silbergegenständen 130. — Decapirung von Gusseisen, Schmiedeeisen und Stahl 130. — Decapiren von Blei, Zinn, Britanniametall und Zinnstahl 131. — Schaschl's Decapirungsverfahren 132. — Gefässe für Brennen und Beizen 134. — Das Kratz- bürsten 136. — Schlussbemerkung	139

E. Die Metallbäder.

Allgemeines	140
Concentration und Temperatur der Bäder 141. — Anoden, Abstand derselben von den Waaren oder Katho- den 144. — Einhängen der Objecte in das Bad und Be- handlung derselben während des Galvanisirens 146. — Stromdichte und Stromstärke 148 — Gewicht des Nie- derschlages, bewirkt durch ein Stundenampère 150. — Berechnung der zur Erzielung eines Niederschlages von bestimmter Stärke nöthigen Zeit 150. — Bäderkästen .	151
I. Verkupferung	153
Saure Kupferbäder 155. — Alkalische Kupferbäder. Kalte Bäder für alle Metalle 157. — Warmes Bad 159. — Contactverkupferung	159
II. Vermessingung	160
Allgemeines 160. — Messingbad für alle Metalle 161. — Messingbad für Eisen 162. — Messingbad für Zink 163. — Versuche des Verfassers 163. — Behandlung der Mes- singbäder 164. — Stromverhältnisse	165
III. Bronzierung	165
Bäder von Weiss 166. — Bad von Elsner 166. — Ver- fahren von Maistrasse	166
IV. Neusilberbad	166
Vorschriften nach Fontaine	166

	Seite
V. Verzinnung	167
Bad von Roseleur, Darstellung und Behandlung des ersteren 167. — Stromverhältniss 168. — Bad von Fearn 169. — Bad von Maistrasse 169. — Bad von Elsner 170. — Bad von Sartoria	170
VI. Verzinkung	170
Bad von Watt 171. — Bad von Elsner 172. — Bad von Petzold	172
VII. Verbleiung	172
Französisches Bad 173. — Amerikanisches Bleibad . . .	173
VIII. Vernickelung	173
Allgemeines. Reaction der Nickelbäder. Anoden. Strom- verhältnisse 173. — Bäder von Adams 175. — Bäder von Weiss 176. — Englisch-amerikanisches Nickelbad 177. — Bäder von Powell 177. — Bad von Pfanhauser. Versuche des Verfassers. Stromverhältnisse 178. — Ver- nickelung von Zinkblech	180
IX. Verkobaltung	181
Bad von Böttcher. Bad von Hartmann und Weiss. Bad von Fontaine	181
X. Vereisenung	182
Allgemeines. Bad von Sprague 182. — Entfernung der Anoden 183. — Stromverhältnisse 183. — Behandlung der Objecte während des Processes	183
XI. Versilberung	184
Allgemeines. Anoden. Behandlung von Eisen und Stahl 184. — Silberbad für Gewichtsversilberung von Rose- leur 185. — Stromverhältnisse. Versuche des Verfassers 186. — Bäder von Pfanhauser 186. — Contactversilbe- rung 187. — Zusatz von Schwefelkohlenstoff 188. — Gewichtsversilberung	188
XII. Vergoldung	190
Darstellung des Chlorgoldes 191. — Darstellung des Ammoniakgoldes 192. — Bäder von Roseleur 192. — Warmes Goldbad von Pfanhauser 193. — Warmes Gold- bad von Roseleur 193. — Bad für directe Vergoldung von Eisen und Stahl 194. — Anoden 194. — Stromverhält- nisse 195. — Rothvergoldung 195. — Rosavergoldung 195. — Grüne Vergoldung 196. — Contactvergoldung 196. — Goldsud	196

Inhalt.	XIII
	Seite
XIII. Verplatinirung	197
Allgemeines 197. — Bad von Roseleur und Lanaux . .	197
XIV. Verantimonirung	198
Bäder von Goré 198. — Versuche von Goré	199
XV. Aluminiumbäder	199
Bad von Bertrant 199. — Bad von Urquhart	200
XVI. Cadmiumbad	200
Vorschrift von Napier	200
XVII. Bäder zur galvanischen Metallfärbung . . .	200
Kupferbäder. Bad von Nobili 201, — Bad von Weil	
201. — Eisenbad 202. — Bleibäder. Bad von Nobili	
203. — Bad von Becquerel	203

F. Die Behandlung der galvanisirten Objecte.

I. Entfernung missglückter Niederschläge . . .	204
Abziehen von Kupfer-, Messing- und Nickelniederschlä-	
gen 204. — Entgoldung 204. — Entsilberung	205
II. Aussparren oder Decken	206
Decklacke 206. — Beispiel	206
III. Trocknen	206
Sägespäne 206. — Kochen in Oel 207. — Trockenöfen	207
IV. Hochglanzschleifen	208
Tuchlappenscheiben 208. — Wollscheiben 209. — Ameri-	
kanische Methode	209
V. Lackiren	210
Erste Methode 210. — Zweite Methode 210. — Con-	
serviren von matten Silberniederschlägen und der galvani-	
schen Färbungen	211
VI. Bruniren	211
Brunirsteine und Brunirstähle	211
Anhang	213
Wiedergewinnung der Edelmetalle aus ihren Lösungs-	
rückständen 213. — Reduction des Goldes 213. — Reduc-	
tion des Silbers 213. — Reduction des Platins	214
Sanitäres	215
Allgemeines 215. — Gegengifte	216

Illustrations-Verzeichniss.

Fig.		Seite
1.	Goldblattelektroskop	4
2.	Wasserzersetzungssapparat	10
3.	Schema eines Stromkreises und einer Magnetnadel inner- halb desselben	18
4.	Multiplicator-Schema	18
5.	Thermoelement an ein Galvanoskop geschaltet	50
6.	Kranz von Clamond'schen Thermoelementen	51
7.	Complete Clamond'sche Thermosäule	52
8.	Thermosäule von Hauck	54
9.	Galvanisches Element an ein Galvanoskop geschaltet	55
10.	Daniell-Element (Durchschnitt)	59
11.	Elemente von Reynier	64
12.	Bunsen-Element (Durchschnitt)	65
13.	Bunsen-Element (Totalansicht)	66
14.	Lalande-Element	71
15.	Schema einer magnetelektrischen Maschine	76
16.	Schema des Stromverlaufes in einer magnetelektrischen Maschine	77
17.	Schema der Schaltung zweier Batterien nebeneinander	78
18.	Schema einer gemeinen Dynamomaschine	79
19.	Schema einer Nebenschlussmaschine	82
20.	Gramme'scher Ringinductor	83
21.	Gramme'sche Maschine	84
22.	Dynamoelektrische Maschine von Fein (Durchschnitt)	87
23.	Nebenschlussmaschine von Fein	88

Fig.		Seite
24.	Maschine von Fein mit zwei Collectoren	91
25.	Fein'sche Maschine für Kleinbetrieb	92
26.	Schuckert-Maschine mit zwei Stromabgebern	93
27.	Schuckert'sche Nebenschlussmaschine	93
28.	Dynamomaschine von Siemens & Halske	95
29.	Magnetelektrische Maschine von Siemens & Halske . . .	96
30.	Siemens-Maschine, neuestes Modell	98
31.	Maschine von F. Uppenborn	99
32.	Leitungsisolirung	104
33. u. 34.	Schliessung von Leitungsstangen	106
35.	Stangenklemme mit einer Kopfschraube	106
36.	Stangenklemme mit zwei Kopfschrauben	106
37.	Doppelstangenklemmen	108
38.	Schienenklemmen	108
39. u. 40.	Drahtverbindungsklemmen	108
41.	Galvanoskop (Oberansicht)	109
42.	Galvanoskop (Durchschnitt)	109
43.	Ampèremeter-Schema	111
44.	Ampèremeter von Hummel	112
45.	Stromregulator-Schema	113
46.	Stromregulator mit Galvanoskop für Elemente	113
47.	Stromregulator mit Galvanoskop für Maschinen	113
48.	Schema der Schaltung von Bädern nebeneinander . . .	115
49.	Schema der Schaltung von Bädern hintereinander . . .	115
50.	Schleif- und Polierbank für Fussbetrieb	118
51.	Schleif- und Polierbank für Dampfbetrieb	118
52.	Circularborstenbürste	132
53.	Steinzeugtopf	134
54.	Steinzeugschale	134
55.	Steinzeugsieb	134
56.	Pinselfkratzbürste	136
57.	Stielkratzbürste	137
58.	Ovalkratzbürste	137
59.	Circular-Kratzbürste	138
60.	Hohlkratzbürste	138
61.	Kratzbank für Fussbetrieb	138
62.	Kratzbank für Dampfbetrieb	138
63.	Kathoden Schüttelapparat	143

Fig.		Seite
64.	Umschalter (Commutator)	147
65.	Galvanisirvorrichtung für kleine Massenartikel	153
66.	Bäder, Steinzeugwanne	155
67.	Glaswanne	156
68.	Wageapparat	189
69.	Tuchlappenscheibe	
70.	Wollscheibe	
71.	Brunirsteine	
72.	Brunirstähle	211

Einleitung.

Fundamentalerscheinungen.

Ein Körper ist elektrisch, heisst: er hat die Eigenschaft, leichte Körperchen anzuziehen und nach erfolgter Berührung wieder abzustossen. Dabei werden die Körperchen selbst elektrisch. Reiben wir eine Glasstange mit einem amalgamirten Lederlappen, so erhält diese jene Eigenschaft. Dasselbe wird der Fall sein, wenn wir eine Harzstange oder einen Stab aus Hartgummi mit einem Tuchlappen reiben. Nähern wir einem auf einem Seidenfaden aufgehängten Hollundermarkkugelchen den geriebenen Glasstab, so wird dieses also von ihm angezogen und nach stattgehabter Berührung abgestossen. Es ist dabei offenbar Elektrizität von dem Glasstabe auf dasselbe übergegangen. Lassen wir auf das Kugelchen eine geriebene Hartgummistange einwirken, indem wir sie ihm in die Nähe bringen, so wird es angezogen. Machen wir ein zweites Kugelchen mittelst eines geriebenen Hartgummistabes erst elektrisch, so wird es, wie wir schon wissen, von diesem abgestossen, von einer angenäherten geriebenen Glasstange jedoch angezogen.

Aus diesen einfachen Erscheinungen, deren Ursache wir Elektrizität nennen, und die Jedermann leicht hervorrufen kann, müssen wir folgern, dass es zwei Arten von Elektrizität, oder richtiger zweierlei elektrische Zustände

gibt; und weiters, da wir gleichartig elektrische Körper sich abstossen, und ungleichartig elektrische sich anziehen sehen, erkennen wir, dass diese Zustände einander entgegengesetzt sind, sowie etwa positive und negative Grössen in der Arithmetik. Daher nennt man auch die Elektrizität der einen Art, und zwar jene einer geriebenen Glasstange die positive, die der anderen Art, welche eine geriebene Harzstange liefert, die negative Elektrizität und bezeichnet die erstere mit $+$, die letztere mit $-$.

Die letzte Ursache des Auftretens der Elektrizität in vorbenannten Fällen ist der Arbeitsaufwand, den wir durch das Reiben der Glas- oder Hartgummistange leisten. Ein Theil dieser Arbeit verwandelt sich eben in eine neue Kraft, deren Wesen wir nicht kennen, auf deren Vorhandensein wir aber aus den Wirkungen, aus den sinnlich wahrnehmbaren Erscheinungen, die ihr Auftreten im Gefolge hat, schliessen können.

Ihr Name kommt von der griechischen Benennung des Bernsteines „Elektron“, an welchem die Griechen zuerst die eingangs erwähnten charakteristischen Eigenschaften wahrnahmen.

Leiter.

Wenn wir verschiedene Körper in Untersuchung nehmen, so finden wir, dass viele durch Berührung mit elektrischen Körpern sofort und ihrer ganzen Ausdehnung nach elektrisch werden, aber die aufgenommene Elektrizität ebenso leicht wieder abgeben. Solche Körper heisst man gute Leiter der Elektrizität. Zu ihnen gehören vorzugsweise, und zwar in absteigender Reihenfolge: Metalle, Holzkohle, Grafit, Retortenkohle, thierische Körper,

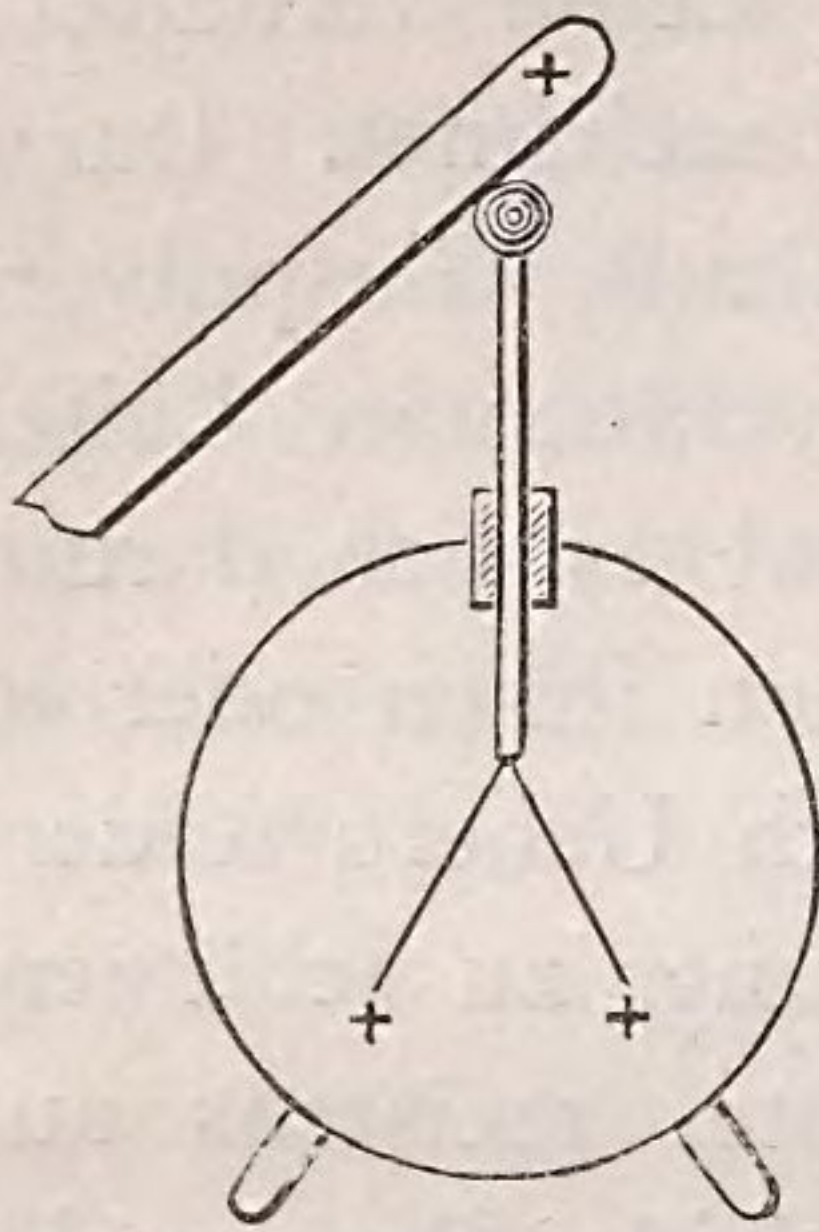
lebende Vegetabilien, Salzlösungen, Wasser. Viele andere Körper dagegen nehmen die Elektrizität schwer auf und lassen sie ebenso schwer wieder ab oder durch sie hindurchgehen. Man nennt dergleichen Substanzen Isolatoren, Nichtleiter oder richtiger schlechte Leiter. Die wichtigsten derselben sind: Trockene Metalloxyde, fette Oele, Asche, Kautschuk, Porzellan, trockenes Leder, trockene Haare, Federn, Wolle, Seide, Glas, Harze, Schwefel, Schellack. Endlich finden wir solche Körper, die je nach dem besonderen Zustande, in welchem die Elektrizität auftritt, sich bald als gute, bald als schlechte Leiter verhalten, weshalb man sie auch als Halbleiter bezeichnet. Dazu gehören: Feuchte Steine, Erde, feuchte Luft, Glaspulver, trockenes Holz, Stroh, Papier. Die schlechten Leiter kommen uns trefflich zu statten, sobald es sich darum handelt, gute Leiter vor Verlust von an ihnen oder in ihnen angesammelter Elektrizität, durch Uebertritt derselben an leitende Körper der Umgebung, zu schützen. Zu diesem Zwecke werden Metalldrähte, meistens aus möglichst reinem Kupfer, mit Wolle, Seide, Baumwolle oder Hanf umsponnen oder mit Kautschuk umpresst und häufig noch mit Asphalt, Theer, Paraffin, Wachs, Schellack imprägnirt und dadurch, wie man sagt, isolirt. Plattenförmige Körper oder anders irgendwie gestaltete Dinge aus Metall werden durch Holz, Hartgummi, Elfenbein u. dgl. von anderen guten Leitern isolirt.

Elektroskope.

Zur Prüfung der Körper auf ihren elektrischen Zustand dienen Instrumente, die man Elektroskope nennt (Fig. 1). Selbe bestehen der Wesenheit nach aus zwei schmalen Streifen aus Blattgold oder noch besser Alu-

minium, die an dem unteren Ende eines Messingdrahtes befestigt sind, der in einen Glaskolben oder in ein mit Glasscheiben gegen aussen abgeschlossenes Metallgehäuse hineinragt. Am oberen Ende des Drahtes befindet sich eine Metallkugel. Um einen Körper zu untersuchen, ob und in welchem Sinne er elektrisch sei, berührt man damit einfach die oben erwähnte Metallkugel des Elektroskops. Ist der Körper elektrisch, so wird Elektrizität von ihm auf die Kugel, den Draht und endlich auf die Aluminiumblättchen übergehen. Da diese

Fig. 1.



dadurch gleichartig elektrisch werden, so werden sie, sich gegenseitig abstossend, auseinandergehen. Nähert man nun der Kugel des Elektroskops einen geriebenen Glasstab und sieht man die Blättchen noch mehr divergieren, so erkennt man den Körper als positiv elektrisch; er wird negativ elektrisch sein, wenn unter gleichen Umständen die Blättchen zusammen-

fallen oder aber beim Annähern einer geriebenen Harzstange mehr auseinandergehen.

Elektrischer Strom.

Verbinden wir zwei gleich stark, aber entgegengesetzt elektrische Körper, etwa eine $+$ und eine $-$ elektrische Metallkugel einen Augenblick durch einen Draht, also einen guten Leiter, so finden wir nach Aufhebung dieser Verbindung auf keiner der Kugeln auch nur eine Spur von Elektrizität, wovon wir uns mittelst eines Elektroskops überzeugen können. Die auf den beiden Körpern vorhanden gewesenen gleich grossen, aber

entgegengesetzten Elektricitätsmengen müssen sich also, durch den Verbindungsdraht einander entgegenströmend, gegenseitig vernichtet oder ausgeglichen haben. Gelingt es uns, den elektrischen Zustand der durch den Draht verbundenen Kugeln stets gleich, d. h. die eine Kugel dauernd positiv, die andere gleich stark und dauernd negativ elektrisch zu erhalten, indem wir ihnen Elektricität irgendwie immerwährend zuführen, so muss offenbar der Ausgleich ihrer Elektricitäten in dem Verbindungsdrahte fortwährend statthaben; wir erhalten einen sogenannten elektrischen Strom. Obwohl hierbei die Elektricitäten einander entgegenströmen, also positive von einem Körper auf den zweiten übergeht, wie ebenso negative von diesem auf jenen, so werden wir doch für weiterhin vorzugsweise die Richtung der Strömung der positiven Elektricität ins Auge fassen und mit derselben zugleich die Richtung des Stromes bezeichnen und demgemäss beispielsweise sagen: ein Kreisstrom verläuft im Sinne des Uhrzeigers, wenn die positive Elektricität in diesem Sinne den Leiter durchströmt.

Um uns von dem Verlaufe dieser Erscheinung ein Bild zu machen und dieselbe näher zu studiren, wollen wir den positiv elektrischen Körper einem mit comprimierter Luft gefüllten Gefässe vergleichen, den negativen einem solchen, in welchem die Luft verdünnt ist.

Verbinden wir die Gefässe durch ein Rohr, so wird Luft aus dem ersten in das zweite strömen, und zwar so lange, bis der Druck in beiden Gefässen gleich geworden; von diesem Momente an hört jede Bewegung, jede Strömung im Verbindungsrohre auf. Erhalten wir den Druckunterschied, d. h. den Ueberdruck in dem einen und den Minderdruck in dem anderen Gefässe constant,

so wird die Strömung in dem Verbindungsrohre dauernd sein. Was aber das Luftquantum anlangt, welches in einer bestimmten Zeit das Verbindungsrohr passirt, so wird es von den Dimensionen des letzteren abhängen. Ist das Rohr lang und eng, so wird, und zwar wegen des grösseren Reibungswiderstandes, in der Zeiteinheit gewiss weniger Luft von einem in das andere Gefäss strömen, als wenn jenes kurz und weit ist. Aendern wir die Umstände unserer Untersuchung dahin ab, dass wir ein und dasselbe Verbindungsrohr beibehalten, jedoch den Unterschied des Druckes in den Gefässen verringern, so wird das in der Zeiteinheit durch das Rohr fliessende Luftquantum geringer, und wenn wir die Druckdifferenz vergrössern, offenbar grösser werden.

Das sind alles Thatsachen, die allgemein bekannt sind, aber eben deshalb haben wir sie dargelegt, weil wir uns durch sie von den analogen oder doch ähnlichen elektrischen Erscheinungen um so leichter einigermaßen klare Vorstellungen werden machen können. Zu diesem Behufe ersetzen wir die besagten Gefässe wieder durch einen positiv und einen negativ elektrischen Körper, auf denen sich die Elektricität unter bestimmtem Drucke angehäuft befindet und nach Massgabe ihres Ausgleiches in dem Verbindungsstücke der Körper, als welches wir einen Metalldraht benützen, stets nacherzeugt werde.

Stromstärke.

Wir finden bei Anwendung von verschieden dimensionirten Drähten einerlei Metalles und unter Benützung von geeigneten Mess- oder wenigstens Indicationsinstrumenten alsbald, dass in gleichen Zeiten verschiedene Elektricitätsquantitäten die Drähte durchströmen, und zwar

je dünner und länger der Verbindungsdraht, desto geringere oder, wie wir sagen, desto kleiner ist die Stromstärke, und je kürzer und dicker derselbe ist, desto grössere oder desto grösser ist die Stromstärke.

Leitungswiderstand.

Jenes Hinderniss, welches die Elektrizität beim Durchströmen eines Leiters in demselben vorfindet und zu überwinden hat, wovon also die Stärke des elektrischen Stromes abhängig erscheint, nennen wir Leitungswiderstand oder kurz Widerstand. Wie wir schon erkennen, ist derselbe um so grösser, je dünner und länger, um so kleiner, je dicker und kürzer der Leiter ist, und zwar ergibt die weitere Untersuchung, dass der Leitungswiderstand eines Leiters zu seiner Länge in gerader, zu seinem Querschnitte in verkehrter Proportionalität steht. Ein zwei-, drei-, viermal so langer Draht hat demnach genau einen zwei-, drei-, viermal grösseren Leitungswiderstand als der von einfacher Länge; ein Draht von zwei-, drei-, viermal grösserem Querschnitte ergibt nur $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ des Widerstandes eines solchen von einfachem Querschnitte.

Gehen wir in unserer Untersuchung der metallischen Leiter weiter und verwenden wir der Reihe nach gleich dimensionirte Drähte verschiedener Metalle, so finden wir deren Leitungswiderstand sehr verschieden von einander, und zwar zeigen Silber und Kupfer unter allen Metallen den kleinsten Widerstand.

Elektromotorische Kraft.

Wenn wir wie bei der früher citirten Zusammenstellung zweier Luftreservoirs mit verschiedenem inneren

Drucke den Druck der Elektricitäten auf den beiden elektrischen Körpern ändern, und zwar bei ein und demselben Verbindungsdrahte einmal dieselben im entsprechenden Sinne vergrössern und damit offenbar den Druckunterschied oder die Spannung der Elektricitäten grösser machen, so wird auch der Strom in dem Leitungsdrahte ein stärkerer; verringern wir die Drucke, so wird auch der Strom schwächer werden, und zwar zeigt sich zwischen Druckdifferenz der Elektricitäten und Stromstärke unter sonst gleichen Umständen directe Proportionalität; eine zwei-, drei-, viermal grössere Spannung erzeugt in demselben Leitungsdraht einen zwei-, drei-, viermal stärkeren elektrischen Strom. Die Spannung der Elektricitäten, vermöge welcher sie sich auszugleichen streben oder der Unterschied des Druckes, unter dem sie sich befinden, wird elektromotorische Kraft genannt, obwohl diese eigentlich die Ursache jener und nicht jene selbst ist.

Ohm'sches Gesetz.

Die Beziehungen, welche wir bisher zwischen Stromstärke, Leitungswiderstand und elektromotorischer Kraft gefunden haben, sind durch das Ohm'sche Gesetz in aller Kürze und Schärfe zusammengefasst. Dieses Gesetz lautet: Die Stromstärke (S) ist gleich der elektromotorischen Kraft (E) dividirt durch den gesammten Leitungswiderstand (W) des Stromkreises, oder durch die Symbole ausgedrückt: $S = \frac{E}{W}$.

Wirkungen des elektrischen Stromes.

Wie schon früher erwähnt, erkennen wir das Vorhandensein von Elektricität oder eines elektrischen Stromes nicht direct, sondern nur aus deren Wirkungen. Die-

selben sind mannigfacher Natur und mögen wie folgt eingetheilt werden:

1. Wärme und Lichtwirkungen,
2. chemische und physiologische Wirkungen,
3. magnetische Wirkungen.

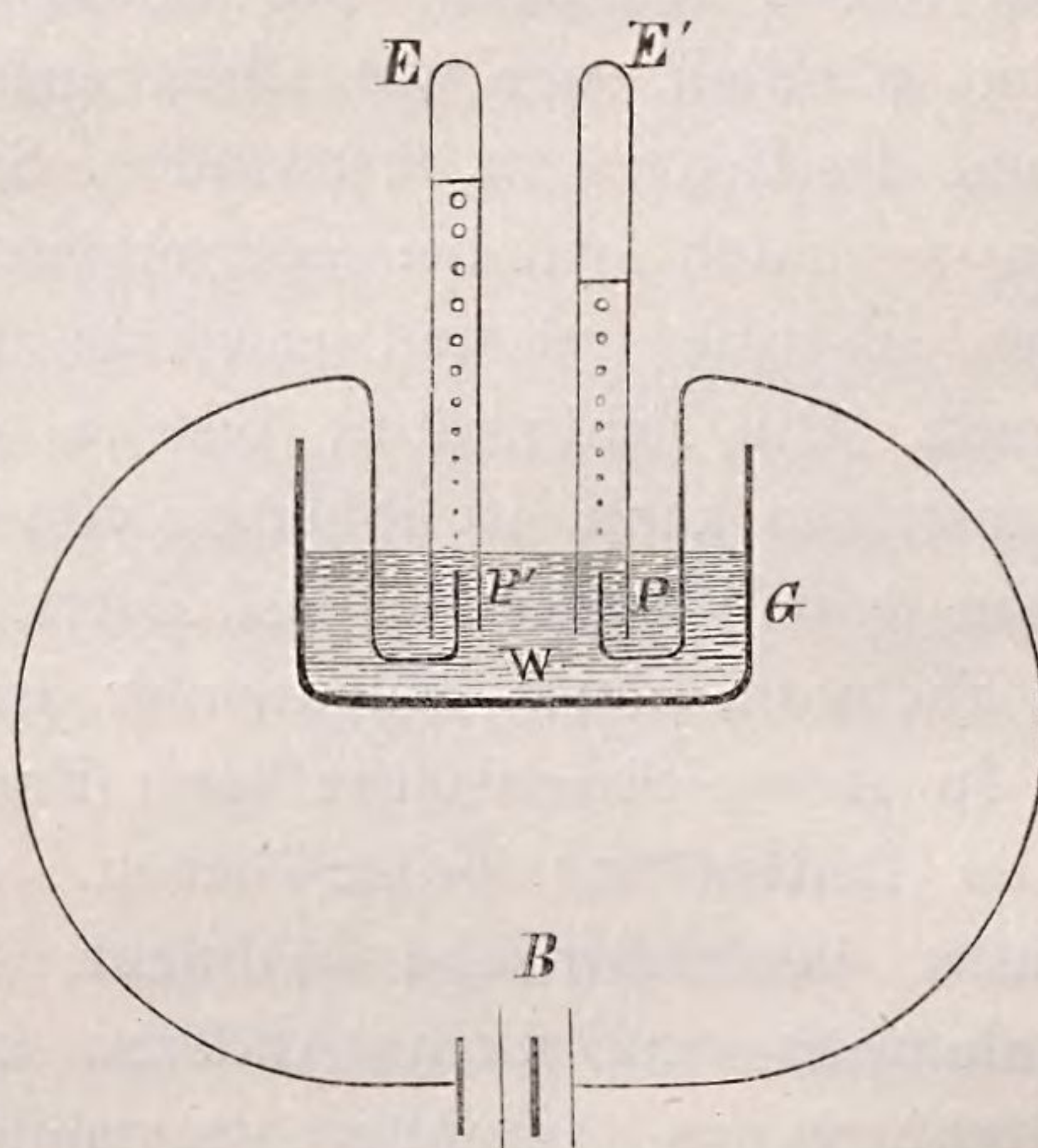
Wärme und Lichtwirkungen.

Jeder Leiter, durch welchen ein elektrischer Strom fliesst, erleidet durch denselben eine Erwärmung. Die Elektrizität hat nämlich, wie wir schon gehört haben, den Widerstand des Leiters zu überwinden. Sie hat also eine Arbeit zu verrichten; wie bei jeder anderen, so auch bei dieser wird Wärme frei und erwärmt in unserem Falle den Draht. Die Temperatur, bis zu welcher die Erwärmung ansteigen kann, ist abhängig von der Stromstärke und von dem Widerstande des Leiters. Je grösser diese beiden Factoren, desto bedeutender ist auch die Erwärmung. Zu grosse Stromstärke kann Erglühen und Schmelzen des Leiters zur Folge haben. Auf dieser Thatsache basirt das elektrische Glühlicht. Die Glüh- oder Vacuumlampen sind nichts Anderes, als passend gewählte Leiterbögen aus verkohlter, vegetabilischer oder thierischer Faser, zum Schutze gegen Verbrennung in evacuirte Glasballons eingeschmolzen. Wird ein entsprechender elektrischer Strom durch den Kohlenfaden geleitet, so erglüht derselbe und leuchtet.

Unterbricht man einen von einem elektrischen Strom durchflossenen Leiter an irgend einer Stelle, so sieht man im Momente der Unterbrechung an jener einen Funken überspringen; zugleich hat der Strom aufgehört zu fliessen. Ist der letztere jedoch von genügender Stärke und Spannung, so wird an der Unterbrechungsstelle ein con-

tinuirliches Ueberströmen von Funken statthaben und zugleich namentlich ein Leiterende heftig erglühen und endlich schmelzen. Lassen wir diese Drahtenden in zwei Kohlenspitzen ausgehen, die in einem gewissen, passenden Abstand von einander erhalten werden, so entsteht zwischen denselben ein sehr starker, glänzender Lichtbogen, das elektrische Bogenlicht.

Fig. 2.



Chemische Wirkungen.

Schalten wir in den Stromkreis irgend einer Elektrizitätsquelle *B* (Fig. 2) einen Wasserzersetzungssapparat ein, der aus einem Gefässe *G* und zwei oben geschlossenen Glasröhren *E* und *E'* besteht, und zwar so, dass die Enden der metallischen Leitung, zwei Platinbleche *P P'*, innerhalb der, wie das Gefäss *G*, mit Wasser gefüllten Glasröhren zu stehen kommen, so erscheint der Stromkreis durch das Wasser, welches, wie

wir wissen, ein guter Leiter ist, geschlossen und kann circuliren. Dabei sehen wir alsbald von den Platinblechen P und P' aus Gasbläschen in die Höhe steigen und das Wasser aus den Glasröhren verdrängt werden. Untersuchen wir die ausgeschiedenen Gase jedes für sich, so finden wir in einer Röhre Wasserstoff, in der anderen Sauerstoff angesammelt. Daraus müssen wir naturgemäss folgern, dass das Wasser durch den Einfluss des elektrischen Stromes in seine Elementarbestandtheile zerlegt wurde. Wenden wir graduirte Glasröhren an, so erkennen wir, dass die Volumina der erhaltenen Gase genau in dem Verhältnisse stehen, in welchem sie sich zu Wasser verbinden können.

Geben wir statt Wasser irgend eine andere Flüssigkeit, z. B. eine Metallsalzlösung in das Gefäss, so wird auch diese zersetzt, und zwar so, dass sich das betreffende Metall auf einem der Platinbleche, wo sich Wasserstoff ansammelte, die damit verbunden gewesenen Säuren u. dgl. auf dem zweiten, wo früher Sauerstoff auftrat, ausscheiden. Ersetzen wir die erste Platinplatte durch irgend ein Metall, die zweite durch eine Platte von gleichem Metalle als jenes ist, welches sich in der Flüssigkeit aufgelöst befindet, so wird sich die erste, die man Kathode nennt, mit letzterem überziehen, und von der zweiten Platte, der Anode, in demselben Masse Metall aufgelöst werden. Auf dieser Erscheinung beruht die Elektrolyse, d. h. die Ausscheidung von Metallen aus ihren Lösungen, im weitesten Sinne genommen, sowie selbstredend als specieller Zweig derselben die Galvanostegie, das Ueberziehen der Metalle mit anderen Metallen auf elektrischem Wege.

Physiologische Wirkungen.

Was die physiologischen Wirkungen des elektrischen Stromes anlangt, so äussern sich dieselben in mehr oder minder heftigen Erschütterungen der Empfindungsnerven, die unter Umständen in Muskelkrampf übergehen und selbst den Tod herbeiführen können. Diese gefährliche Wirkung kommt jedoch nur solchen elektrischen Strömen zu, die eine sehr grosse Spannung, einen hohen Druck besitzen, zufolge dessen sie auch minder gute Leiter, wie z. B. den menschlichen Körper, leicht durchdringen und dadurch gefährlich werden können. Für unsere Zwecke könnten wir so hochgespannte Ströme gar nicht verwenden, wir bedürfen vieler Elektrizität, aber geringen Druckes, da unsere Lösungen und Bäder dem Durchgehen des elektrischen Stromes keinen grossen Widerstand entgegensetzen. Starke elektrische Ströme, also solche, die viel Elektrizität, aber von geringem Drucke, liefern, können jedoch in physiologischer Hinsicht niemals gefährlich werden. Wir können nicht umhin, diese Thatsache besonders zu betonen, da man trotz der vielen populären Schriften, welche die Fortschritte der Elektrotechnik behandeln, trotz der rasch aufeinanderfolgenden elektrischen Ausstellungen noch so vielen Vorurtheilen, betreffend die elektrischen Maschinen, begegnet, die lächerlich zu nennen wären, wenn sie nicht der Sache selbst schaden würden.

Magnetische Wirkungen.

Bringt man einem von einem Strome durchflossenen Drahte eine auf einer Spitze frei bewegliche oder eine horizontal frei beweglich aufgehängte Magnetnadel nahe, welche, wie bekannt, sich selbst überlassen, stets eine

bestimmte Richtung, und zwar von Nord nach Süd einnimmt, so wird sie aus ihrer Ruhelage abgelenkt, und zwar ist die Richtung der Ablenkung immer eine andere, je nachdem man die Nadel über, unter, diesseits oder jenseits des Drahtes, demselben nähert.

Die Richtung der Ablenkung der Nadel lässt sich nach der Ampère'schen Regel im Voraus bestimmen, sobald man die Richtung des Stromes kennt, und umgekehrt kann man aus der Ablenkung der Nadel auf die Stromrichtung schliessen. Die Ampère'sche Regel lautet:

Fig. 3.

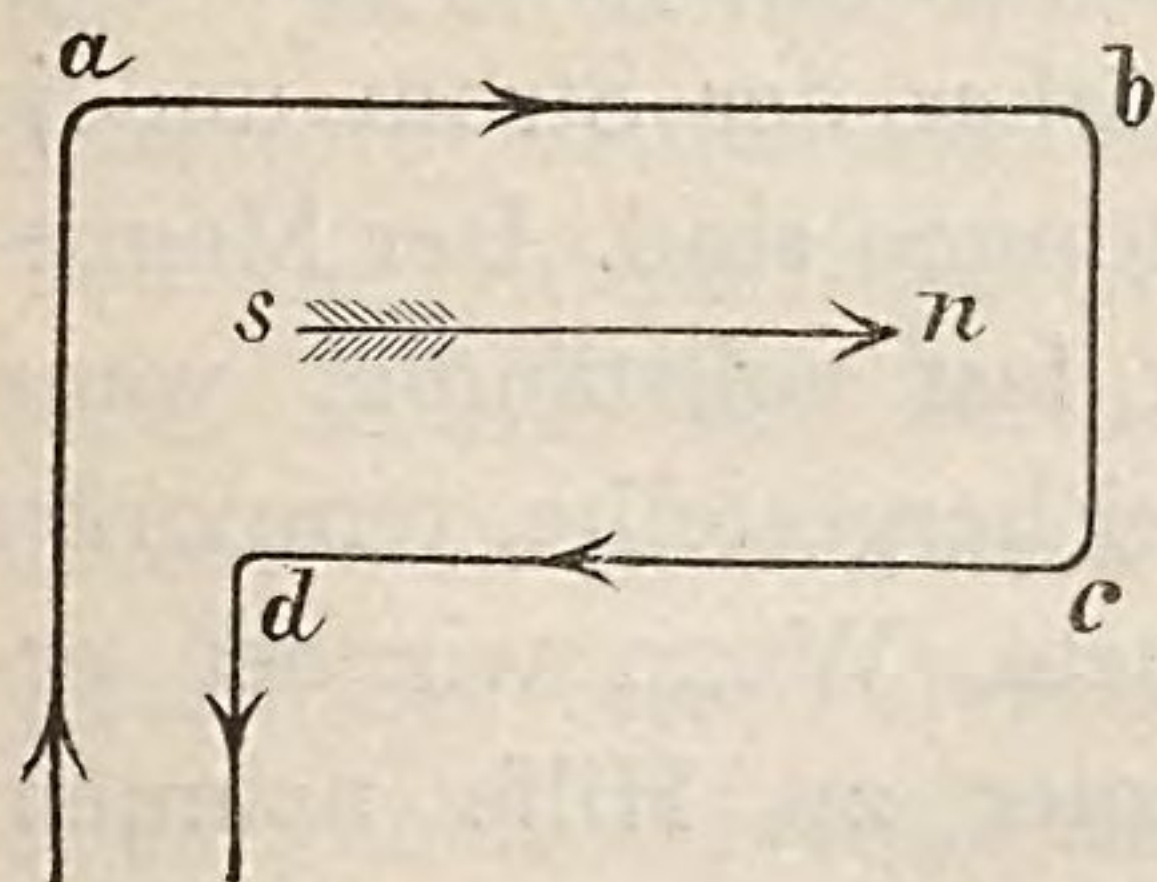
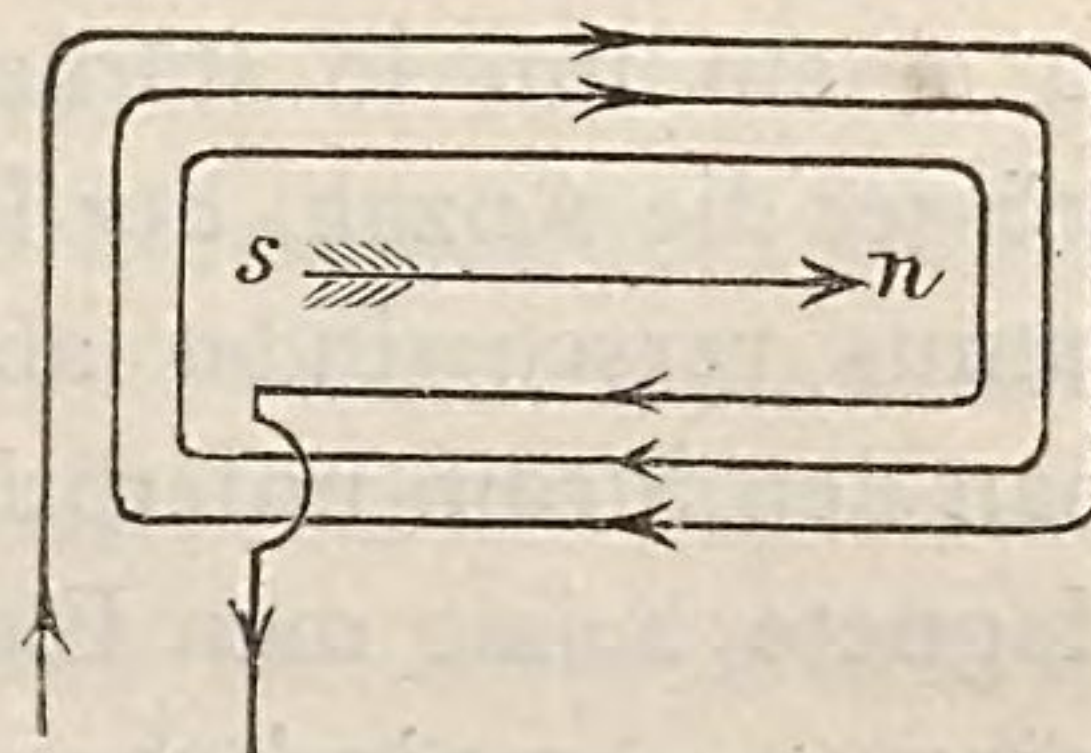


Fig. 4.



Der Nordpol einer Magnetnadel wird stets gegen die ausgestreckte, linke Hand eines Schwimmers abgelenkt, welchen man sich in der Richtung des positiven Stromes, mit dem Kopfe voran, das Gesicht der Nadel zugewendet, schwimmend denkt. Daraus ersieht man leicht, dass der oberhalb einer Magnetnadel (sn) (Fig. 3) in einem Sinne verlaufende Stromtheil (ab) und der unter der Nadel aber entgegengesetzt gerichtete (cd) hinsichtlich ihrer ablenkenden Kraft auf die Nadel einander verstärken müssen. Je mehr Drahtwindungen (Fig. 4), oder, was gleichbedeutend, je öfter den Strom wir daher in diesem Sinne um die Magnetnadel herumführen, desto stärkere Ablenkung wird dieselbe erfahren.

Eine derartige Vorrichtung nennt man Multiplicator und verwendet sie zur Construction der Galvanoskope oder Stromanzeiger und der Galvanometer, das sind Instrumente, mittelst welcher man das Vorhandensein eines elektrischen Stromes erkennen und seine Stärke und Spannung messen kann.

Elektromagnetismus.

Umgiebt man einen Stab aus weichem Eisen mit einem nach einer Richtung spiralig gewundenen, isolirten Draht und leitet durch diesen einen elektrischen Strom, so wird das weiche Eisen zu einem kräftigen Magnet, und zwar zu einem um so stärkeren, je stärker der Strom und je grösser die Anzahl der Drahtwindungen sind. Der Magnetismus verschwindet aber sofort fast vollständig, wenn man den Strom unterbricht. Derlei hergestellte, temporäre Magnete heisst man Elektromagnete. Wenn wir den erwähnten Ampère'schen Schwimmer zu Hilfe nehmen, so zeigt dessen linke Hand nach jenem Stabende, wo der Nordpol liegt. Oder: Hält man den Eisenstab mit einer Endfläche gegen sich, und verläuft der Strom um ihn im Sinne der Zeigerbewegung einer Uhr, so hat man einen Südpol vor sich; geht der Strom in entgegengesetzter Richtung, so hat man den Nordpol sich zugekehrt.

Wir sagten oben, dass ein Elektromagnet nach Aufhören des ihn magnetisirenden Stromes „fast“ vollständig, also nicht ganz und gar unmagnetisch wird. Den geringen übrigbleibenden Theil der magnetischen Kraft nennt man den remanenten Magnetismus. Wir werden später sehen, welche wichtige Rolle demselben bei den Dynamomaschinen zukommt.

Elektrische Masseinheiten.

Um die elektrischen Grössen, als: die Spannung oder die elektromotorische Kraft, die Stromstärke und den Leitungswiderstand messen zu können, bedürfen wir, wie bei allen anderen Messungen, Einheiten. Ohne auf die Ableitung der praktisch angewendeten, elektrischen Masseinheiten einzugehen, wozu auch hier nicht der Ort sein kann, wollen wir dieselben nur angeben und ihre Bedeutung klar zu machen suchen.

Als Einheit der elektromotorischen Kraft oder der Spannung dient das Volt, d. h., annähernd wenigstens, jene elektromotorische Kraft, welche uns das wohlbekannte Daniell-Element darstellt.

Die Einheit der Stromstärke heisst Ampère und ist jener Strom, der vermöge der elektromotorischen Kraft eines Volt einen Leiter durchfliesst, dessen Widerstand gleich der Masseinheit des letzteren ist. Hinsichtlich der chemischen Wirkung des Stromes ist 1 Ampère dargestellt durch einen Strom, welcher im Stande ist, in einer Minute 67·65 Milligramm Silber oder 19·87 Milligramm Kupfer aus ihren Lösungen metallisch auszufällen.

Die Einheit des Leitungswiderstandes endlich heisst Ohm und ist repräsentirt durch jenen Widerstand, welchen etwa 48·5 Meter Kupferdraht von 1 Millimeter Durchmesser oder eine Säule aus reinem Quecksilber von 105 Centimeter Länge und 1 Quadratmillimeter Querschnitt bei 0° Celsius dem Durchgehen des elektrischen Stromes entgegensetzen.

A. Die Chemikalien der Galvanostegie.

Einleitung.

Es giebt in der Chemie einfache Stoffe, man nennt sie Elemente, welche nicht weiter zerlegbar sind oder vielmehr bisher nicht weiter zerlegt werden konnten, und Verbindungen derselben untereinander.

Man nimmt an, dass die Elemente, einfache Stoffe oder auch Grundstoffe, aus kleinsten Theilchen, Atomen, bestehen, welche weder auf mechanische Weise, noch auf chemischem Wege weiter zerlegt werden können. Jene kleinsten Theilchen einer chemischen Verbindung, zu denen wir durch blosse mechanische Theilung gelangen, heissen Moleküle. Denken wir uns beispielsweise ein Wassertröpfchen fort und fort getheilt, bis die Theilchen so klein geworden, dass sie nicht weiter verkleinert werden können, ohne dass sie aufhören Wasser zu sein, so stellt uns ein solches kleinstes Theilchen ein Wassermolekül vor. Dasselbe können wir z. B. durch den elektrischen Strom noch weiter zerlegen, erhalten aber dann nicht mehr Wassertheilchen, sondern Sauerstoffgas und Wasserstoffgas.

Aus den Raumverhältnissen, unter welchen diese beiden Gase sich zu Wasser verbinden, folgern wir, dass sich immer je zwei Atome Wasserstoff mit einem Atom Sauerstoff zu einem Moleküle Wasser verbinden.

Durch weitere Untersuchungen ist gefunden worden, dass bei der Zerlegung von neun Gewichtstheilen Wasser stets acht Gewichtstheile Sauerstoff und ein Gewichtstheil Wasserstoff resultiren, daher ist, da irgend eine Menge Wasser so zusammengesetzt sein muss als ihre kleinsten Theilchen und umgekehrt, ein Atom Sauerstoff sechzehnmal schwerer als ein Atom Wasserstoff.

Nehmen wir das Atomgewicht des letzteren, als des leichtesten Körpers, als Einheit an, so ist demgemäss das Atomgewicht des Sauerstoffes 16.

Aus dem betrachteten Beispiele ersehen wir aber auch, dass acht Gewichtstheile Sauerstoff und ein Gewichtstheil Wasserstoff gleiche chemische Anziehungskraft besitzen, indem sie sich gegenseitig chemisch binden, ohne dass von einem oder von dem anderen ein Rest bleibt.

Wir sagen 8 Gewichtstheile Sauerstoff sind 1 Gewichtstheil Wasserstoff gleichwerthig oder äquivalent, oder das Aequivalentgewicht des Sauerstoffes ist 8, jenes des Wasserstoffes ist 1.

Wie dasjenige des Sauerstoffes, sind die Atom- und Aequivalentgewichte aller übrigen bekannten einfachen Stoffe ermittelt worden. Die Atomgewichte sind unter allen Umständen für die betreffenden Elemente stets die gleichen. Für die Aequivalentgewichte trifft dies nicht immer zu, da manche Elemente unter zwei oder mehreren Gewichtsverhältnissen sich zu chemischen Verbindungen vereinigen können.

Die Kraft, welche solche entstehen und bleibend bestehen macht, nennen wir, wie schon angedeutet, chemische Anziehungskraft oder Affinität (Verwandtschaft). Dieselbe ist zwischen den einzelnen Elementen verschieden. Wenn mehrere solcher unter geeigneten

Umständen zusammentreffen, so entsteht immer eine Verbindung derjenigen, welche zueinander die stärkste Verwandtschaft haben. Tritt zu einer Verbindung ein neues Element hinzu, welches zu einem der ersteren eine stärkere Affinität hat, als sie zwischen denjenigen der Verbindung selbst statthat, so hört der Bestand der ursprünglichen chemischen Verbindung auf und es entsteht eine neue. Zum Beispiel: Aus der Verbindung von Chlor und Wasserstoff (Salzsäure) entsteht unter Zutritt von Natrium (ein Metall) die Verbindung von Chlor und Natrium (Kochsalz), und Wasserstoff wird frei. Ebenso können zwei Verbindungen aufeinander chemisch einwirken. Mischt man z. B. eine Lösung von Kochsalz (Chlor-natrium) mit einer solchen von salpetersaurem Silber, so entstehen Chlorsilber und salpetersaures Natron (Natronsalpeter), und zwar nur deswegen, weil die chemische Affinität zwischen Chlor und Silber grösser ist, als zwischen ersterem und Natrium.

In nachfolgenden Tabellen sind die Atom- und Aequivalentgewichte der für uns wichtigen Grundstoffe zusammengestellt und auch die chemischen Zeichen der letzteren angegeben.

Metalloide.

N a m e	Symbol und Werthigkeits- coëfficient	Atomgewicht
Wasserstoff	<i>H</i>	1
Chlor	<i>Cl</i> ^{<i>I</i>}	35.5
Sauerstoff	<i>O</i> ^{<i>II</i>}	16
Schwefel	<i>S</i> ^{<i>II, VI</i>}	32
Stickstoff	<i>N</i> ^{<i>III, V</i>}	14
Phosphor	<i>P</i> ^{<i>III, V</i>}	31
Arsen	<i>As</i> ^{<i>III, V</i>}	75
Antimon	<i>Sb</i> ^{<i>III, V</i>}	122
Kohlenstoff	<i>C</i> ^{<i>IV, II</i>}	12
Bor	<i>B</i> ^{<i>III</i>}	11

Metalle.

N a m e	Symbol und Werthigkeits- coëfficient	Atomgewicht
Kalium	<i>K^I</i>	39·1
Natrium	<i>Na^I</i>	23
Silber	<i>Ag^I</i>	108
Calcium	<i>Ca^{II}</i>	40
Magnesium	<i>Mg^{II}</i>	24
Zink	<i>Zn^{II}</i>	65·2
Cadmium	<i>Cd^{II}</i>	112·0
Kupfer	<i>Cu^{II}</i>	63·4
Quecksilber	<i>Hg^{II}</i>	200
Blei	<i>Pb^{II, IV}</i>	207
Gold	<i>Au^{I, III}</i>	197
Aluminium	<i>Al^{III, IV}</i>	27·5
Eisen	<i>Fe^{II, IV, VI}</i>	56
Cobalt	<i>Co^{II, IV}</i>	59
Nickel	<i>Ni^{II, IV}</i>	59
Zinn	<i>Sn^{II, IV}</i>	118
Platin	<i>Pt^{II, IV}</i>	197·4

Durch die Zahlen der beigesetzten römischen Ziffern hat man das Atomgewicht zu dividiren und erhält dann die Aequivalentgewichte. Es ist z. B. das Aequivalentgewicht des Calciums $40 : 2 = 20$, dasjenige des Nickels kann 29·5 und 14·75 sein.

Die Symbole, welche aus den Anfangsbuchstaben oder aus diesem und noch einem zweiten Buchstaben des lateinischen Namens der Elemente gebildet sind, bedeuten nicht allein diese selbst, sondern es ist darunter auch ein Atom derselben zu verstehen.

Wenn wir Wasser H_2O schreiben, so erkennen wir daraus, dass 1 Molekül Wasser aus 2 Atomen Wasserstoff und 1 Atom Sauerstoff besteht und dass es auf 2 Gewichtstheilen Wasserstoff 16 Gewichtstheile Sauerstoff enthält.

Man ist auf diese Weise im Stande, mit Hilfe der chemischen Formeln auszurechnen, wie viel von den Bestandtheilen einer chemischen Verbindung genommen werden muss, um dieselbe zu bilden, ohne dass von jenen etwas übrig bleibe, und auch wie viel von jedem derselben in einer gegebenen Menge einer Verbindung enthalten ist.

Wenn man Zink (Zn) in Salzsäure (ClH) löst, so können wir den dabei statthabenden Vorgang auf folgende Weise ersichtlich machen: $Zn + 2(ClH) = ZnCl_2 + 2H$, d. h. auf 65.2 Gramm Zink kommen zweimal 35.5 Gramm Chlor und 2 Gramm Wasserstoff, also 73 Gramm Salzsäure, woraus 138.2 Gramm Chlorzink erhalten werden.

Fällt man eine Lösung von salpetersaurem Silber mit Kochsalzlösung, so stellen sich die Verhältnisse folgendermassen: $AgNO_3 + ClNa = AgCl + NaNO_3$, d. h. (siehe Tabelle) $108 + 14 + 3 \times 16$ Gramm salpetersaures Silber bedürfen $35.5 + 23$ Gramm Kochsalz zur Bildung von 143.5 Gramm Chlorsilber, wobei noch 85 Gramm Natronsalpeter entstehen.

Nach dieser kurzen Einleitung, nach welcher uns der Einblick in die Zusammensetzung, sowie in die gegenseitige chemische Einwirkung der für unsere Zwecke wichtigen Chemikalien nicht schwer fallen wird, wollen wir zuerst das uns unentbehrliche Wasser in seinen besonderen Eigenschaften kennen lernen und daran die Besprechung derjenigen chemischen Verbindungen an-

reihen, welche wir Basen, Säuren und Salze nennen. Bei letzteren werden wir auch die für uns wichtigen Eigenschaften der Metalle, welche sie enthalten, anführen.

Das Wasser.

Wasser ist, wie wir schon wissen, eine Verbindung zweier Gase, Sauerstoff und Wasserstoff, und hat die chemische Formel H_2O . In der Natur kommt es nirgends in vollkommen reinem Zustande vor. Meerwasser enthält von allen Wässern die meisten fremden Beimengungen aufgelöst, und zwar kommen 6 bis 38 Gramm fester Bestandtheile auf 1 Kilogramm, von welchen 5 bis 30 Gramm auf Kochsalz (Chlornatrium) entfallen. An das Meerwasser reihen sich dem Salzgehalte nach die verschiedenen Mineralwässer. Weit weniger feste Stoffe finden sich im Quell- und Brunnenwasser aufgelöst (0.05 bis 4 Gramm), dafür aber viel Kohlensäure (CO_2) (20 bis 40 Kubikcentimeter pro Liter Wasser). Das Bach- und Flusswasser enthält im Liter 0.15 bis 0.5 Gramm fixe Bestandtheile und 4 bis 16 Kubikcentimeter Kohlensäure. Das Regenwasser ist das reinste, natürliche Wasser, enthält aber immer noch 0.0078 bis 0.07 Gramm feste Substanzen aufgelöst und ausserdem Luft und Kohlensäure absorbirt. Die festen Theile rühren von den organischen und unorganischen Partikeln des Luftstaubes her, welche mechanisch vom Regenwasser zur Erde geführt werden. Die organischen Theilchen faulen namentlich in der wärmeren Jahreszeit und ertheilen dem Wasser einen unangenehmen Geruch.

Quell-, Bach-, Fluss- und Regenwasser sind, soferne sie überhaupt klar, d. h. frei von mechanischen Beimengungen sind, als Spülwasser und Regenwasser wohl

auch zur Bereitung von Beizen ohneweiters verwendbar. Letzteres wird auch häufig zur Herstellung der Galvanisirbäder gebraucht. Wir halten jedoch dafür, dass zu diesem Zwecke am besten nur ganz reines Wasser zu verwenden sei, wie man es durch Destillation erhält.

In diesem Falle ist man eben absolut sicher, dass, wenn sonst die übrigen Chemikalien rein sind, das fertige Bad frei sein wird von den Verunreinigungen der natürlichen Wässer, welche unter Umständen sehr unangenehme Folgen verursachen können.

Die Mehrkosten, welche die Verwendung von destillirtem Wasser mit sich bringt, sind durch besagten Vortheil mehr als gedeckt.

Will man dasselbe nicht von Destillateuren oder chemischen Laboratorien beziehen, wo es um kaum mehr als 3 bis 4 Gulden pro 100 Liter erhältlich ist, so kann man es mittelst eines Destillirapparats leicht selbst darstellen. Ein solcher besteht aus einem heizbar eingemauerten eisernen oder kupfernen Kessel, der mit einem abnehmbaren Helm oder einem gewölbten Deckel versehen wird, von welchem ein Rohr ausgeht, das mehrfach spiralig gewunden in einen Bottich eingesetzt und von kaltem Wasser umgeben ist. Das Ende des Schlangenhohres durchsetzt nahe dem Boden die Wand des Bottichs. Das zu destillirende Wasser wird in den Kessel eingefüllt, derselbe verschlossen und von unten geheizt. Der sich bildende Wasserdampf durchströmt die Kühlschlange, condensirt sich dort und wird als reines Wasser aufgefangen.

Das Wasser hat die wichtige Eigenschaft, sehr viele Salze aufzulösen. Die Menge desselben ist für die verschiedenen Salze ungleich, aber auch abhängig von der

Temperatur des Wassers. Die meisten Salze sind im heissen Wasser viel löslicher als im kalten. Manche — wie Kochsalz — lösen sich fast bei allen Temperaturen in demselben Mengenverhältnisse auf.

Ist in Wasser von bestimmter Temperatur so viel Salz aufgelöst, als es für diese Temperatur überhaupt im Stande ist, aufzulösen, so nennt man die Salzlösung gesättigt. Ist der Salzgehalt einer Lösung dieser Grenze sehr nahe, so heisst sie concentrirt, und ist viel weniger Salz darin enthalten, so heisst sie verdünnt. Eine verdünnte Lösung kann man concentriren oder auch sättigen durch Zufügen von Salz oder durch Erhitzen derselben, wobei Wasser verdampft. Auch beim blossen Stehenlassen an der Luft kann eine verdünnte Lösung concentrirt werden durch die fortwährend statthabende Verdunstung des Wassers. Dieser Umstand ist für grosse Bäder mit ausgedehnter Flüssigkeitsoberfläche und namentlich für warm angewendete Bäder zu beachten und demselben durch entsprechende Zugabe von Wasser Rechnung zu tragen, damit die Concentration stets die richtige bleibe.

Wenn sich gesättigte oder concentrirte Lösungen unter die Temperatur, bei welcher man sie bereitet hat, abkühlen, scheiden sie Salz in Form von Krystallen aus, daher, abgesehen von anderen später zu erwähnenden Gründen, die Temperatur der Metallbäder nicht unter eine gewisse Grenze sinken darf.

I. Basen.

Alle chemischen Verbindungen, die aus Metallen in Verbindung mit der Gruppe HO (1 Atom Sauerstoff mit 1 Atom Wasserstoff) oder einem Mehrfachen derselben,

die man Hydroxyl nennt und welche für sich allein nicht existirt, bestehen; heisst man Basen. Diejenigen von ihnen, welche in Wasser löslich sind, kennzeichnen sich durch einen laugenhaften Geschmack und auch dadurch, dass sie rothes Lackmuspapier blau färben. Ihre wichtigste Eigenschaft besteht darin, dass sie mit Säuren Salze bilden.

Aetzkali. Das Aetzkali ist eine Verbindung von Kalium mit Hydroxyl; seine chemische Formel ist sonach $K (H O)$. Es kommt im Handel in Form von weissen, dünnen Stücken oder Stängelchen vor. Es fühlt sich schlüpfrig an und zerfliesst an der Luft, wobei es ausser Wasser auch Kohlensäure aufnimmt, daher es immer wohlverschlossen aufbewahrt werden muss.

Seine Auflösung führt den Namen Kalilauge und greift Glas- und Thongeschirre an, schmeckt höchst ätzend und wirkt zerstörend auf alle thierischen und viele vegetabilischen Stoffe ein. Man stellt es dar durch Kochen von in Wasser gelöstem kohlensauren Kali ($K_2 CO_3$) mit gelöschtem Kalk ($Ca [H O]_2$).

Wir verwenden die Kalilauge zur Herstellung mancher Bäder.

Aetznatron. Das Aetznatron ($Na [H O]$) ist dem Aetzkali in jeder Beziehung ähnlich, aber billiger. Man benützt es für Metallbäder und seine Lösung als Entfettungslauge.

Die beiden angeführten Basen nennt man fixe, ätzende Alkalien.

Aetzammoniak. Das Aetzammoniak ($[NH_4] [H O]$) oder der Salmiakgeist ist die Verbindung des Ammoniakgases (NH_3) mit Wasser ($H_2 O$) und wird auch durch Einleiten des ersteren in letzteres erhalten. Das Aetz-

ammoniak hat in seinem chemischen Verhalten sehr grosse Aehnlichkeit mit den vorbenannten Alkalien, deswegen schreiben wir seine Formel wie oben angegeben und nennen die als solche wenig bekannte Gruppe (NH_4) Ammonium. Das Aetzammoniak charakterisirt sich durch den bekannten, stechenden Geruch, herrührend von freier werdendem Ammoniakgase. Erhitzt geht alles letzteres weg und bleibt reines Wasser zurück; daher heisst man es auch flüchtiges Alkali. Es dient uns zur Darstellung mancher Bäder und zum Neutralisiren derselben.

Calciumhydrat. Das Calciumhydrat ($Ca [OH]_2$) ist jene Base, welche unter dem Namen gelöschter Kalk allgemein bekannt ist. Es ist eine Verbindung von Calcium mit zwei Molekülen der Gruppe Hydroxyl, weil es ein zweiwerthiges Metall ist. Durch Wasserentziehung entsteht das Calciumoxyd ($Ca O$), von welchem wir in der Form von Wienerkalk ausgedehnten Gebrauch machen. Da dieser aus der Luft begierig Wasser anzieht und in Calciumhydrat übergeht, so muss er, und zwar in Stücken, wie sie durch Brennen des reinen Kalksteines erhalten werden, in luftdichten Gefässen aufbewahrt werden. Die Kennzeichen eines guten Wiener- oder auch Polirkalkes bestehen darin, dass sein Pulver vollkommen sandfrei ist und dass ein Stück, mit Wasser befeuchtet, unter Erwärmung zu einem trockenen Pulver zerfällt. Fehlen ihm diese Eigenschaften, so ist er wohl noch zum Entfetten, keineswegs aber zum Hochglanzpoliren zu gebrauchen.

II. Säuren.

Die Säuren sind chemische Verbindungen, welche sich durch ihren sauren Geschmack auszeichnen, blaues Lackmuspapier roth färben und mit den Basen Salze bilden.

Salzsäure. Die Salzsäure ($Cl\ H$) ist eine Verbindung zweier Gase, des Chlors und des Wasserstoffes und ist selbst ein Gas, welches durch Uebergiessen von Kochsalz mit Schwefelsäure erhalten wird. Wir verwenden nur die wässrige Lösung des Salzsäuregases in Wasser, welches bei 20^0 Celsius eine 460fache Raummenge davon aufnimmt. Der in dem Handel vorkommende Salzgeist ist eine meist mit Eisen und Schwefelsäure verunreinigte Salzsäure und wird als solche zur Bereitung von Beizen und Brennen verwendet. Sie wirkt ätzend, raucht an der Luft und löst viele Metalle auf. Zur Darstellung von Königswasser und zur Auflösung von Metallen, behufs Bereitung von Metallbädern, darf nur chemisch reine Salzsäure verwendet werden.

Blausäure. Die Blausäure (Cyanwasserstoffsäure) ist eine organische Säure und ebenfalls ein Gas, welches direct oder in wässriger Lösung verwendet wird. Sie ist das stärkste aller Gifte und tödtet eingeathmet oder in concentrirter Lösung eingenommen oder in eine Wunde gebracht fast momentan. Sie ist ähnlich der Salzsäure zusammengesetzt, indem an Stelle des Chlors Cyangas tritt, welches aus Kohlenstoff und Wasserstoff besteht. Ihre Formel ist sonach $(CN)\ H$. Ihre Metallsalze sind für uns von grosser Wichtigkeit, indem sie die Hauptbestandtheile unserer Gold-, Silber-, Kupfer- und Messingbäder ausmachen. Sie entwickelt sich auch aus diesen Bädern während ihres Gebrauches. Wenn zu einer Cyanverbindung eine Säure gelangt, so macht letztere Blausäure in grosser Quantität frei, ein Umstand also, dessen zufälliges Eintreten mit aller Sorgfalt zu vermeiden ist.

Man stellt sie aus gelbem Blutlaugensalz durch Behandlung mit Schwefelsäure dar.

Wir rathen von der Selbsterzeugung und Verwendung derselben wegen ihrer Gefährlichkeit entschieden ab, zumal da man die nöthigen Cyanmetalle in vollkommener Reinheit aus den chemischen Fabriken beziehen kann.

Wir haben diese Säure deswegen besprochen, weil wir der Kenntniss ihrer Zusammensetzung bei der Erörterung der Cyanverbindungen bedürfen, andererseits um vor diesem gefährlichen Gifte zu warnen.

Schwefelsäure. Die Schwefelsäure (H_2SO_4) kommt im Handel in zwei Sorten vor. Die eine, die sogenannte englische Schwefelsäure, eine farblose, schwere, geruchlose, ölige Flüssigkeit, welche auf organische Substanzen heftig einwirkt und sie verkohlt, aus der Luft begierig Wasser anzieht und sich, mit Wasser vermischt, bedeutend erhitzt, wenden wir vorzugsweise zur Bereitung von Brennen und Beizen an.

Sie wird dargestellt, indem man die bei der Verbrennung des Schwefels sich bildenden Dämpfe von schwefeliger Säure in Bleikammern mit Wasser- und Salpetersäuredämpfen zusammenbringt.

Die zweite Sorte, das Nordhäuser Vitriolöl, ist eine schwere, rauchende Flüssigkeit von noch stärkerer Wirkung. Sie enthält wasserfreie Schwefelsäure (SO_3) aufgelöst. Wir verwenden sie nur zum Entgolden.

Sie wird durch Erhitzen des Eisenvitriols in Thonretorten und Auffangen der übergehenden Dämpfe in gekühlten Vorlagen erhalten.

Salpetersäure. Die Salpetersäure (HNO_3) ist farblos, stark ätzend, raucht an der Luft, zerstört alle organischen Stoffe und färbt Haut und Haare gelb. Das im Handel erhältliche Scheidewasser ist eine durch darin enthaltene salpetrige und Untersalpeter-Säure mehr oder

weniger gelb gefärbte Salpetersäure, meist 40 bis 50 Procent Wasser enthaltend.

Wir verwenden dieselbe zum Brennen, die reine Säure zur Darstellung von salpetersauren Metallsalzen und von Königswasser.

Wie schon der Name andeutet, wird die Salpetersäure aus Salpeter, und zwar durch Destilliren desselben mit concentrirter Schwefelsäure erhalten.

Für die gute Wirkung der aus den vorbenannten Säuren bereiteten Brennen ist es von besonderer Wichtigkeit, dass jene die richtige Concentration oder Stärke besitzen. Aus diesem Grunde sollte man es niemals unterlassen, sich zur Prüfung darauf des Aräometers zu bedienen.

Ein Aräometer besteht aus einer Glasröhre, deren unterer Theil cylindrisch aufgeblasen ist und in einer Kugel endet, in welcher sich Quecksilber befindet, dessen Gewicht ein stabiles Schwimmen des Instrumentes, und zwar in verticaler Lage, in der zu untersuchenden Flüssigkeit bewirkt. In die Glasröhre ist ein Papierstreifen mit einer Gradtheilung eingeführt und das Instrument gegen aussen durch Zuschmelzung abgeschlossen.

Ein Theil der Flüssigkeit, deren Dichte oder deren Grädigkeit, d. h. deren Gehalt an darin aufgelösten, wirksamen Bestandtheilen ermittelt werden soll, wird ein entsprechend hohes, enges cylindrisches Glasgefäss gegeben und das Aräometer, welches man vorher aussen wohl gereinigt hat, langsam und vorsichtig eingesenkt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Temperatur der Flüssigkeit dieselbe sei als diejenige, welche auf der Scala oder auf deren Rückseite des Aräometers angegeben ist, damit man richtige Resultate erhält. Ist dies nicht der Fall, so erwärmt man die zu kalte Flüssigkeit, in-

dem man sie an einen warmen Ort stellt, und controlirt das Steigen ihrer Temperatur mittelst eines in sie eingesenkten Thermometers. Sollte die Temperatur höher sein als die normale, so kühlt man durch Einstellen in kaltes Wasser.

Man liest nun die Zahl oder den Theilstrich an der Aräometerscala ab, bis zu welchem dasselbe in die Flüssigkeit eintaucht. Derselbe giebt entweder die Dichte oder das specifische Gewicht der Flüssigkeit, d. h. wie vielmal dieselbe leichter oder schwerer als Wasser ist, oder den Procentgehalt der darin aufgelösten Substanz oder endlich eine willkürlich bestimmte Zahl an. Im letzteren Falle ist diese Zahl auf einer Tabelle aufzusuchen und die ihr entsprechende Dichte oder der Procentgehalt in Rechnung zu ziehen.

Wir haben die Concentration der Lösungen für die Bäder und die Stärke der Säuren in Graden des Aräometers von Baumé angegeben und mag daher an dieser Stelle die hierauf bezughabende Tabelle für die am meisten verwendeten Säuren Platz haben.

Grade Baumé	Dichte	100 Theile ent- halten bei + 15° Celsius Salz- säure ClH	100 Theile ent- halten bei + 15° Cels. Schwefel- säure H_2SO_4	100 Theile ent- halten bei + 15° Cels. Salpeter- säure HNO_3
0	1.000	0.1	0.9	0.2
1	1.007	1.5	1.9	1.5
2	1.014	2.9	2.8	2.6
3	1.022	4.5	3.8	4.0
4	1.029	5.8	4.8	5.1
5	1.037	7.3	5.8	6.3
6	1.045	8.9	6.8	7.6
7	1.052	10.4	7.8	9.0

Grade Beaumé	Dichte	100 Theile ent- halten bei + 15° Celsius Salz- säure ClH	100 Theile ent- halten bei + 15° Cels. Schwefel- säure H_2SO_4	100 Theile ent- halten bei + 15° Cels. Salpeter- säure HNO_3
8	1·060	12·0	8·8	10·2
9	1·067	13·4	9·8	11·4
10	1·075	15·0	10·8	12·7
11	1·083	16·5	11·9	14·0
12	1·091	18·1	13·0	15·3
13	1·100	19·9	14·1	16·8
14	1·108	21·5	15·2	18·0
15	1·116	23·1	16·2	19·4
16	1·125	24·8	17·3	20·8
17	1·134	26·6	18·5	22·2
18	1·143	28·4	19·6	23·6
19	1·152	30·2	20·8	24·9
19·5	1·157	31·2	—	—
20	1·161	32·0	22·2	26·3
20·5	1·166	33·0	—	—
21	1·171	33·9	23·3	27·8
21·5	1·175	34·7	—	—
22	1·180	35·7	24·5	29·2
22·5	1·185	36·8	—	—
23	1·190	37·9	25·8	30·7
23·5	1·195	39·0	—	—
24	1·199	39·8	27·1	32·1
24·5	1·205	41·2	—	—
25	1·210	42·4	28·4	33·8
25·5	1·212	42·9	—	—
26	1·220	—	29·6	35·5
27	1·231	—	31·0	37·0
28	1·241	—	32·2	38·6
29	1·252	—	33·4	40·2
30	1·263	—	34·7	41·5
31	1·274	—	36·0	43·5
32	1·285	—	37·4	45·0
33	1·297	—	38·8	47·1

Grade Beaumé	Dichte	100 Theile ent- halten bei + 15° Celsius Salz- säure ClH	100 Theile ent- halten bei + 15° Cels. Schwefel- säure H_2SO_4	100 Theile ent- halten bei + 15° Cels. Salpeter- säure HNO_3
34	1.308	—	40.2	48.6
35	1.320	—	41.6	50.7
36	1.332	—	43.0	52.9
37	1.345	—	44.4	55.0
38	1.357	—	45.5	57.3
39	1.370	—	46.9	59.6
40	1.383	—	48.3	61.7
41	1.397	—	49.8	64.5
42	1.410	—	51.2	67.5
43	1.424	—	52.8	70.6
44	1.438	—	54.0	74.4
45	1.453	—	55.4	78.4
46	1.468	—	56.9	83.0
47	1.483	—	58.3	87.1
48	1.498	—	59.6	92.6
49	1.514	—	61.0	96.0
50	1.530	—	62.5	100.0
51	1.540	—	64.0	—
52	1.563	—	65.5	—
53	1.580	—	67.0	—
54	1.597	—	68.6	—
55	1.615	—	70.0	—
56	1.634	—	71.6	—
57	1.652	—	73.2	—
58	1.672	—	74.7	—
59	1.691	—	76.4	—
60	1.711	—	78.1	—
61	1.732	—	79.0	—
62	1.753	—	81.7	—
63	1.774	—	84.1	—
64	1.796	—	86.5	—
65	1.819	—	89.7	—
66	1.842	—	100.0	—

Arsenige Säure. Die wasserfreie arsenige Säure, bekannt unter dem Namen Giftmehl, Hüttenrauch, weisser Arsenik, ist eine Verbindung des Elementes Arsen und Sauerstoff und hat die Formel ($As_2 O_3$). Sie erscheint in weissen glänzenden Krystallen, welche sich beim Erhitzen, ohne früher zu schmelzen, verflüchtigen. Die Dämpfe verdichten sich zu einer glasigen, durchsichtigen Masse (glasartige arsenige Säure), welche mit der Zeit durchscheinend wird (porzellanartige arsenige Säure). Sie ist ein heftiges Gift und hat für unsere Zwecke nur untergeordnete Bedeutung als Zusatz zu den Messingbädern.

Borsäure. Die Borsäure ($H_3 BO_3$) bildet wasserhelle, glänzende, fettig anzufühlende Blättchen, die sich beim Erhitzen unter Verlust von Wasser stark aufblähen, stärker erhitzt abermals schmelzen und nach dem Erkalten eine klare, glasartige Masse geben. Sie dient als Zusatz zu den Nickelbädern.

Citronensäure. Die Citronensäure ($C_6 H_4 O_3 [OH_4]$) ist eine organische Säure. Sie besteht aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff in den aus der Formel ersichtlichen Verhältnissen. Sie erscheint in farb- und geruchlosen Krystallen, welche sehr sauer schmecken und in kaltem Wasser leicht löslich sind. In der wässrigen Lösung treten nach einiger Zeit schleimige Flocken auf, weshalb man sie kurz vor Gebrauch stets filtriren muss.

Man stellt die Citronensäure aus dem Saft der Citronen dar.

Benzoësäure. Die Benzoësäure ist wie die vorige eine organische Säure; ihre chemische Formel ist ($C_7 H_5 O [OH]$). Sie bildet lange, weisse, glänzende Krystallnadeln,

welche erhitzt schmelzen und bei weiterer Temperaturerhöhung Dämpfe austossen, die starken Hustenreiz hervorbringen, aber angenehm riechen.

Man stellt sie gewöhnlich aus dem wohlriechenden Benzoëharz, neuestens aus Pferde- und Kuhharn dar.

Sie dient ebenfalls als Zusatz zu den Nickellösungen und zur Darstellung von benzoësaurem Nickeloxydul.

III. Salze.

Salze sind, wie schon erwähnt, Verbindungen von Basen mit Säuren. Sie schmecken salzig und reagiren nicht auf Lackmuspapier.

Wie wir schon aus dem Vorausgegangenen erkennen konnten, giebt es Säuren, die Wasserstoff, aber keinen Sauerstoff enthalten, und Sauerstoffsäuren und demgemäss sauerstofffreie und Sauerstoffsalze.

Wir werden uns in Nachfolgendem nicht nach dieser Eintheilung halten, sondern die für uns wichtigen Metallsalze der Reihe nach kurz betrachten.

a) Kaliumsalze.

Cyankalium. Das Cyankalium oder Kaliumcyanid besteht aus Kalium und Cyan nach der Formel $K(CN)$.

Es kommt in weissen, harten Stücken in den Handel. Es ist eines der stärksten Gifte und wirkt ähnlich wie Blausäure. Trocken zeigt es keinen Geruch. An der Luft zieht es Feuchtigkeit an, riecht dann nach Blausäure und zersetzt sich nach und nach, weshalb es in luftdicht verschlossenen Gläsern aufbewahrt werden muss. Es löst sich leicht in Wasser. Die Lösung färbt sich mit der Zeit braun. Im Handel kommen meist drei Sorten dieses Salzes vor, die sich durch ihren verschiedenen

Gehalt an Cyankalium unterscheiden. Aus diesem Grunde haben wir bei den Vorschriften für die Bäder immer den Procentgehalt des Salzes angegeben.

Das Cyankalium wird aus dem gelben Blutlaugensalz durch Glühen mit Weinsteinkohle erhalten und dient zur Bereitung der meisten galvanischen Metallbäder.

Kohlensaures Kali. Das kohlensaure Kali, Kaliumcarbonat (K_2CO_3) ist ein unter den Namen Pottasche allgemein bekanntes Salz, welches an der Luft zerfliesst und in Wasser sehr leicht löslich ist. Es wird aus Holzasche, Wollschweiss u. dgl. erzeugt, zur Bereitung von Bädern und seine wässerige Lösung auch als Entfettungslauge angewendet.

Weinstein. Weinstein ist saures, weinsaures Kali ($[KH]C_4H_4O_6$). Der rohe Weinstein, welcher sich in den Weinfässern ansetzt, ist eine rothbraune Masse, welche, gereinigt, ein weisses krystallinisches Salz bildet (gereinigter Weinstein), dessen Pulver Weinsteinrahm genannt wird. Wir verwenden letzteren zur Darstellung einiger Bäder und wohl auch zur Vervollständigung der Reinigung der Metalle vor dem Galvanisiren.

b) Natriumsalze.

Soda. Die Soda ist kohlensaures Natron oder Natriumcarbonat (Na_2CO_3) und ist sowohl in krystallisirtem Zustande, wie auch als entwässerte oder calcinirte Soda käuflich. Die krystallisirte Soda verliert an der Luft das gebundene Krystallwasser und wandelt sich nach und nach in ein weisses Pulver um, sie verwittert. Man hat daher bei Anwendung derselben zur Bereitung von Bädern diesen Umstand zu berücksichtigen, da die verwitterte

Soda bei gleicher chemischer Wirksamkeit weniger wiegt, als das krystallisirte.

Phosphorsaures Natron. Das phosphorsaure Natron oder Natriumphosphat ($Na_2 H P O_4$) bildet glänzende Krystallsäulchen, welche an der Luft verwittern. Wir verwenden es für Goldbäder. Zu gleichem Zwecke dient uns das durch Schmelzen dieses Salzes entstehende pyrophosphorsaure Natron ($Na_4 P_2 O_7$).

Schwefeligsaaures Natron. Schwefeligsaaures Natron oder Natriumsulphit ($Na_2 SO_3$) ist eine Verbindung von schwefeliger Säure ($H_2 SO_3$) mit Natrium und bildet wasserhelle Krystalle, die sich im Wasser leicht lösen. Dieses Salz, sowie das saure oder doppelschwefeligsaaure Natron ($Na HSO_3$), welches sich an der Luft unter Abgabe von schwefeliger Säure in schwefelsaaures Natrium oder Glaubersalz ($Na_2 SO_4$) umwandelt, dienen ebenfalls zur Bereitung von Goldbädern.

Seignettesalz. Das Seignettesalz ist ein Doppelsalz. Es besteht aus Kali und Natron in Verbindung mit Weinsäure ($[K Na] C_4 H_4 O_6$) und entsteht beim Kochen von Sodalösung mit Weinstein in grossen, leicht löslichen Krystallen von bittersalzigem Geschmacke. Das Seignettesalz wird unter Anderem zur Herstellung von Bädern für Contactverkupferung verwendet.

c) Kupfer (Cu).

Das Kupfer ist ein sehr politurfähiges, festes und dabei sehr geschmeidiges Metall. Das auf galvanischem Wege abgeschiedene Kupfer ist anfänglich hellfleischroth, wird aber allmählich dunkler. Es ist ausser Silber der beste Elektrizitätsleiter. An trockener Luft ist es ziemlich beständig, an feuchter Luft überzieht es sich rasch mit

einem grünen Ueberzug (siehe weiter unten). Sein specifisches Gewicht ist 8·8 bis 8·921. Es schmilzt bei 800° C.

Es zersetzt das Wasser weder bei gewöhnlicher Temperatur, noch bei Gegenwart von Säuren und ist daher in verdünnter Schwefelsäure nicht löslich. Concentrirte Schwefelsäure, Salpetersäure und Salzsäure lösen es unter Bildung der entsprechenden Salze.

Zum Giessen eignet sich das Kupfer durchaus nicht, da es im geschmolzenen Zustande Sauerstoff absorbirt und beim Erkalten wieder abgibt, wodurch es blasig wird.

Das Kupfer findet ausgedehnte Anwendung zur Herstellung von Metalllegirungen, die sich durch sehr werthvolle Eigenschaften auszeichnen.

Das Messing ist eine Legirung von 60 bis 70 Gewichtstheilen Kupfer und 30 bis 40 Gewichtstheilen Zink. Einige Sorten enthalten auch noch etwas wenig Zinn und Blei beigemengt.

Das Messing hält sich gegen die oxydirende Einwirkung der Luft besser als Kupfer, ist leichter schmelzbar als dieses und lässt sich sehr gut bearbeiten.

Die Bronze ist eine Legirung von Kupfer und Zinn, je nach dem Zwecke ihrer Verwendung in verschiedenen Gewichtsverhältnissen. So besteht das Glockenmetall aus 78 Procent Kupfer und 22 Procent Zinn; das Kanonenmetall aus bis 93 Procent Kupfer. Durch geringen Zinkzusatz werden die Bronzen weicher und der Guss erleichtert. Die neuerer Zeit zu Leitungsdrähten, Lagern u. dgl. vielfach verwendete Phosphorbronze enthält eine sehr geringe Menge Phosphor (bis 0·3 Procent).

Das Packfong, Alpacca, Argentan oder Neusilber ist verschieden zusammengesetzt und enthält ausser Kupfer

und Zink noch Nickel. Eine der gewöhnlichsten Sorten besteht aus 8 Theilen Kupfer, 3 Theilen Zink und 3.5 Theilen Nickel. Es ist härter und zäher als Messing, von silberweisser Farbe und hält sich gut an der Luft; deshalb wird es vielfach zu Reflectoren für Lampen u. dgl. verwendet.

Kupferchlorid. Das Kupferchlorid ($Cu Cl_2$) ist ein blaues Salz, welches Feuchtigkeit anzieht und dadurch grün wird. Es wird zu einem Bronzierungsbade verwendet.

Cyankupfer. Das Cyankupfer oder Kupfercyanür ($Cu [CN]$) ist eine weisse Masse, die in Wasser unlöslich ist und in Cyankaliumlösung aufgelöst zur Auffrischung der Kupfer- und Messingbäder dient.

Kohlensaures Kupfer. Das kohlensaure Kupfer oder Kupfercarbonat ($Cu CO_3$) ist in dem blauen Niederschlage enthalten, welchen man erhält, wenn man Kupfervitriollösung mit Soda fällt (siehe Verkupferung). Das Salz ist nicht beständig und verwandelt sich bald in ein grünes von der Zusammensetzung $Cu CO_3 + Cu O, H_2 O$, welches in der Natur als Malachit auftritt.

Kupfervitriol. Kupfervitriol oder blauer Vitriol ist schwefelsaures Kupfer ($Cu SO_4 + 5 H_2 O$). Er krystallisirt in grossen durchsichtigen Krystallen von schöner, blauer Farbe, welche beim Erhitzen ihr Krystallwasser abgeben und in ein weisses Pulver von wasserfreiem Kupfervitriol ($Cu SO_4$) zerfallen. Er löst sich leicht in Wasser und ist giftig. Das im Handel vorkommende Salz enthält immer Eisen, von welchem es durch Zusatz von Kupferoxyd und Erwärmen getrennt werden kann, wobei Eisenoxyd ausfällt. Seine Lösung in Wasser bildet das saure Kupferbad.

Grünspan. In dem Handel kommen zwei Sorten von Grünspan vor, ein grünes Salz, der sogenannte destillierte, auch gereinigte, krystallisierte Grünspan ($Cu [C_2 H_3 O_2]_2 + H_2 O$) und der blaue oder gemeine. Beide sind eine Verbindung der Essigsäure ($C_2 H_3 O_2 [H]$) mit Kupfer. Wir verwenden nur den ersteren, welcher grüne, säulenförmige Krystalle bildet, welche, indem sie an der Oberfläche verwittern, sich mit einer undurchsichtigen blaugrünen Kruste bedecken. Er löst sich ziemlich leicht in Wasser und wird dargestellt durch Auflösen von gemeinem Grünspan oder von durch Aetzkali oder Aetznatron aus Kupfervitriollösung ausgefälltem Kupferhydroxyd ($Cu [OH]_2$) in Essigsäure. Das Salz ist sehr giftig.

d) Zink (*Zn*).

Das Zink ist ein bläulich weisses, sprödes Metall mit grossblättrig-krystallinischem Gefüge. Sein spezifisches Gewicht ist 6.8. Ueber 100° C. erhitzt, wird es sehr geschmeidig, so dass es gewalzt und zu Draht gezogen werden kann. Bei 205° C. wird es aber wieder so spröde, dass es sich leicht pulvern lässt. Sein Schmelzpunkt liegt bei 412° C. An der Luft überzieht es sich mit einer grauen Haut, welche das darunter liegende Metall vor weiterer Oxydierung schützt. Es löst sich sehr leicht in verdünnten Säuren und in heisser Kalilauge.

Das Zink findet ausgedehnte Verwendung zur Herstellung von Gusswaaren aller Art, denen durch Verkupferung oder Vermessingung das Aussehen der echten Bronze gegeben wird, zur Erzeugung vieler Metalllegierungen, endlich nicht minder zu galvanischen Batterien, für die es bis jetzt unersetzbar ist.

Kohlensaures Zink. Das kohlensaure Zink ($ZnCO_3$) ist jener weisse Niederschlag, den wir durch Fällen von Zinkvitriollösung mit Soda erhalten (siehe Vermessung), er ist in Wasser unlöslich, in Säuren unter Aufbrausen löslich.

Zinkvitriol. Zinkvitriol, schwefelsaures Zink ($ZnSO_4$) bildet wasserhelle, ekelhaft schmeckende Krystalle, welche beim Erhitzen ihr Krystallwasser verlieren. Im Handel ist er in zuckerähnlichen Stücken erhältlich. Man stellt ihn durch Auflösen von Zink in Schwefelsäure dar. Er ist giftig. Wir verwenden ihn zur Bereitung der Messing- und Zinkbäder und der Mattbrennen.

e) Zinn (Sn).

Das Zinn ist ein Metall von fast silberweisser Farbe und starkem Metallglanze. Beim Biegen lässt es ein knisterndes Geräusch hören, herrührend von seiner krystallinen Structur. Es ist weicher als Gold, aber härter als Blei, ist in hohem Grade dehnbar (Zinnfolie oder Stanniol), aber von geringer Festigkeit. Sein Glanz ist luftbeständig, sein specifisches Gewicht 7.3. Bei $200^{\circ} C$. wird es spröde wie Zink, auf $228^{\circ} C$. erhitzt, schmilzt es.

Es widersteht der Einwirkung verdünnter Säuren ziemlich, stärkere lösen es langsam. Durch Zugabe eines Stückchen Kupfers, Silbers oder Platins, welche mit dem Zinn ein galvanisches Element bilden, kann man die Auflösung beschleunigen. Zinn ist auch in Kali- und Natronlauge löslich, daher zu galvanisirende Zinn-, wie auch Zinkgegenstände nicht zu lange mit heissen Laugen behandelt werden dürfen.

Zinnchlorür. Von den Zinnsalzen ist für uns nur das Zinnchlorür ($\text{Sn Cl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$), unter dem Namen Zinnsalz bekannt, von Wichtigkeit. Es kommt im Handel in kleinen weissen Krystallnadeln vor, die sich fett anfühlen. Das Salz ist von zuerst salzigem, dann ätzendem Geschmacke. Es löst sich in gekochtem, kaltem Wasser leicht auf. In gewöhnlichem lufthältigen Wasser scheidet sich dabei ein gelblichweisser Niederschlag aus, der aber durch Zusatz von Salzsäure wieder in Lösung geht.

Das Zinnsalz schmilzt leicht und verliert Wasser. Das so erhaltene geschmolzene Zinnchlorür eignet sich zur Bereitung von Zinnbädern mit Cyankalium oder mit Aetzkali besser als das Zinnsalz.

Man stellt dasselbe durch Auflösen von Zinn in erhitzter concentrirter Salzsäure dar. Es ist ein Gift.

f) Blei (*Pb*).

Das Blei ist auf frischen Schnittflächen bläulich-grau, stark glänzend. Es ist so weich, dass man es mit einem Messer schneiden kann, und sehr dehnbar, aber von geringer Festigkeit. Das specifische Gewicht ist 11.3. Es schmilzt bei 327°C . An der Luft läuft es rasch an, indem es sich oxydirt.

Verdünnte Säuren greifen es nicht an. Am leichtesten löst es sich in Salpetersäuren.

Salpetersaures Blei. Das salpetersaure Blei ($\text{Pb} [\text{NO}_3]_2$) ist ein in Wasser ziemlich schwer lösliches Salz, welches man erhält durch Auflösen von Blei in verdünnter kochender Salpetersäure. Es wird zur galvanischen Verbleiung verwendet.

|| Bleizucker. Der Bleizucker ist essigsaures Blei $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$ ($\text{Pb} [\text{C}_2 \text{H}_3 \text{O}_4]_2$). Es bildet farblose, glänzende, durch-

scheinende Krystalle, welche sich leicht in Wasser und Weingeist lösen und einen süssen, hinterher unangenehm metallischen Geschmack besitzen. Man erhält ihn durch Auflösen von Bleiglätte in verdünnter Essigsäure (destillirtem Essig). Er dient uns zur Herstellung von Verbleibungsbädern und zur galvanischen Metallfärbung.

g) Nickel (*Ni*), Kobalt (*Co*) und Eisen (*Fe*).

Nickel ist ein Metall von fast silberweisser Farbe, sehr hart und ausserordentlich politurfähig. Es schmilzt wie das Eisen erst in der Weissgluth, hält sich auch an feuchter Luft sehr lange unverändert. In Salzsäure, Schwefelsäure und Salpetersäure ist es löslich. Sein specifisches Gewicht beträgt 8.6. Das Nickel ist vollkommen dehnbar, schweisssbar und magnetisch.

Nickelchlorür. Das Nickelchlorür ($Ni Cl_2$) ist ein gelbes, zerfliessliches Salz, welches mit Wasser, wie alle einfachen Nickelsalze, eine grüne Lösung bildet. Man erhält es durch Auflösen von Nickel in Salzsäure aus der concentrirten Lösung in grünen Krystallen von der Formel ($Ni Cl_2 + 6 H_2 O$).

Schwefelsaures Nickeloxydul. Das schwefelsaure Nickeloxydul ($Ni SO_4$) erhält man chemisch rein aus den Fabriken und kann es aus Nickelabfällen auf folgende Weise darstellen: Nach dem Ausglühen der Nickelabfälle in einem hessischen Tiegel löst man sie in Salpetersäure und leitet behufs Ausfüllung von Kupfer Schwefelwasserstoff durch. (Denselben erhält man durch Uebergiessen von käuflichem Schwefeleisen mit verdünnter Schwefelsäure in dem Schwefelwasserstoff-apparate). Wenn der charakteristische Geruch nach faulen Eiern auftritt, unterbricht man den Process und

fällt mit Pottaschenlösung Nickel als Nickelhydroxyd ($Ni [OH]_2$) aus. Dieses löst man endlich in verdünnter Schwefelsäure.

Schwefelsaures Nickelammoniak. Das schwefelsaure Nickelammoniak ist, wie schon der Name sagt, ein Doppelsalz, welches man in dunkelblauer, wässriger Lösung erhält, wenn man Pulver von schwefelsaurem Nickeloxydul mit Aetzammoniak (Salmiakgeist) übergiesst.

Die Nickelsalze dienen zur Bereitung von Nickelbädern.

Der Kobalt ist ein dem vorherbeschriebenen sehr ähnliches Metall von stahlgrauer, ins Röthliche spielender Farbe. Es ist noch härter als Nickel, magnetisch und das festeste aller Metalle. Ebenso widerstandsfähig gegen die Einwirkung der Atmosphärenteilchen als Nickel, löst es sich jedoch leichter als dieses in verdünnten Säuren. Sein specifisches Gewicht ist 8.7.

Kobaltchlorür. Kobaltchlorür ($Co Cl_2$), ein blaues Salz, erhält man durch Auflösen von Kobaltmetall in Salzsäure in Krystallen von der Zusammensetzung ($Co Cl_2 + [H_2 O]_8$) oder ($Co Cl_2 + [H_2 O]_6$). Beim Erhitzen entweicht das Krystallwasser.

Salpetersaures Kobaltoxydul. Salpetersaures Kobaltoxydul wird durch Auflösen von Kobalt in Salpetersäure dargestellt. Aus beiden Salzen des Kobalts, welches wie Nickel mit Ammonium auch Doppelsalze bildet, bereitet man Kobaltbäder.

Das Eisen ist in seinen physikalischen Eigenschaften so bekannt, dass es deren Aufzählung nicht bedarf, die besonderen Eigenschaften des galvanisch niedergeschlagenen Eisens werden an der betreffenden Stelle angeführt werden. Sein specifisches Gewicht ist 7.6.

An feuchter Luft und unter Wasser überzieht es sich mit Rost, in verdünnten Säuren ist es leicht löslich.

Das Guss- oder Roheisen enthält 3·1 bis 5·2 Procent Kohlenstoff, theils chemisch gebunden, theils in Form von Graphitblättchen mechanisch beigemengt. Der Kohlenstoffgehalt des Stahles beträgt bis 1 Procent, jener des Stab- oder Schmiedeeisens bis $\frac{1}{2}$ Procent.

Eisenchlorür. Eisenchlorür ($Fe Cl_2$) entsteht durch Auflösen von Eisen in Salzsäure in grünlicher Lösung. Das wasserfreie Salz ist weiss.

h) Silber (Ag).

Das Silber ist das weisseste Metall, sehr politurfähig und von schönem Klange. Es ist in reinem Zustande härter wie Gold, aber weicher wie Kupfer. Sein specifisches Gewicht ist 10·5. Es gehört zu den dehnbarsten Metallen und lässt, zu sehr dünnen Blättchen (Blattsilber) geschlagen, blaugrünes Licht durch. Es schmilzt bei 1000^0 C. unter Sauerstoffaufnahme, den es beim Erkalten wieder vollständig abgiebt, wobei es blasig wird.

Es erhält sich an der Luft vollkommen blank, schwärzt sich aber bei Anwesenheit von Schwefelwasserstoff unter oberflächlicher Bildung von Schwefelsilber. Verdünnte Schwefelsäure und Salzsäure greifen es nicht an, wohl aber Salpetersäure, ebenso Chlorgas schon bei gewöhnlicher Temperatur. Das aus Chlorsilber reducirte graue Silberpulver wird auch von Salzsäure angegriffen.

Chlorsilber. Das Chlorsilber ($Ag Cl$) ist der weisse, käsige Niederschlag, der entsteht, wenn man Silberlösungen mit Kochsalzlösung oder besser mit Salzsäure versetzt. Unter der Einwirkung des Lichtes wird es violett, endlich schwarz von ausgeschiedenem Silber. Um

es aufzubewahren, muss es getrocknet oder geschmolzen in undurchsichtigen Glasgefäßen gegen Lichtzutritt verwahrt werden. Es ist in Wasser und Säuren unlöslich, dagegen löslich in Aetzammoniak und in überschüssiger Cyankaliumlösung. Letztere enthält dann ein Doppelsalz, das Kaliumcyansilber ($K Ag [CN]_2$).

Cyansilber. Das Cyansilber ($Ag [CN]$) ist im Aussehen ähnlich dem vorigen und muss, aber keinesfalls lange, in einer dunklen Flasche unter Wasser aufbewahrt werden. Man erhält es durch Zusatz einer concentrirten Cyankaliumlösung zu einer Lösung von salpetersaurem Silber, so lange noch ein Niederschlag entsteht. Gibt man mehr Cyankalium zu, so löst sich letzterer wieder, wobei obenerwähntes Doppelsalz entsteht.

Mit Salzsäure zerfällt das Cyansilber in Blausäure und Chlorsilber. Auch durch Erhitzen wird es zersetzt.

Salpetersaures Silber. Das salpetersaure Silber oder Höllenstein ($Ag NO_3$) kommt im Handel in farblosen, durchsichtigen Tafeln krystallirt oder in geschmolzenem Zustande in Form von Stängelchen vor. Meist ist es oberflächlich von reducirtem Silber schwärzlich gefärbt. Es schwärzt organische Substanzen, scheidet, dem Lichte ausgesetzt, als festes Salz, sowie in wässriger Lösung Silber aus, daher man es ebenfalls in schwarzen Gläsern aufbewahren muss. Es ist das wichtigste Silbersalz, indem daraus die meisten übrigen dargestellt werden können. Durch Fällung mit Salzsäure erhält man Chlorsilber, mit Cyankalium, wie schon erwähnt, und durch Einleiten von Blausäuregas Cyansilber.

Das salpetersaure Silber bereitet man durch Auflösen von Silber in Salpetersäure in der Wärme. Man dampft die Lösung zur Trockene ab, löst in wenig destillirtem

Wasser, dampft nochmals ab und erhitzt vorsichtig zum Schmelzen. Hierauf giesst man das geschmolzene Salz in Formen.

i) Gold (*Au*) und Platin (*Pt*).

Gold ist das dehnbarste Metall. Blattgold lässt grünes Licht durch. In fein vertheiltem (reducirtem) Zustande bildet es ein braunes Pulver. Es ist in Säuren, Königswasser ausgenommen, unlöslich und, wenn es rein ist, an der Luft vollkommen unveränderlich.

Chlor greift es lebhaft an. Sein specifisches Gewicht beträgt 19·2.

Chlorgold. Das Chlorgold oder Goldchlorid ($AuCl_3$) bildet dunkelrothe Krystalle, welche sich leicht in Wasser mit dunkelgelber Farbe lösen. Es färbt organische Substanzen purpurroth. Im Handel findet man öfters ein gelbes Salz, welches wegen seines Gehalts an freier Salzsäure zur Bereitung von Goldbädern nicht taugt. (Ueber seine Darstellung siehe an betreffender Stelle.)

Knallgold. Das Knallgold oder Ammoniakgold ($Au_2O_3[H_3N]_2$) ist ein gelbbraunes, in trockenem Zustande leicht explodirendes Pulver. (Das Nähere siehe an betreffender Stelle.)

Das Platin, ein bläulich weisses Metall, hat unter allen Körpern das grösste specifische Gewicht (21·2). Es ist sehr dehnbar und schweisssbar. Es wird von den einfachen Säuren nicht im Geringsten angegriffen, nur Königswasser löst es. Die Alkalien jedoch wirken in der Hitze auf Platin ziemlich stark ein. Es ist nur in der Flamme des Knallgasgebläses schmelzbar. Durch Reduction von Platinchlorid mit Zink erhält man ein schwarzes feines Pulver, den sogenannten Platinmoor, welcher ein

grosses Absorptionsvermögen für Gase, namentlich für Sauerstoff, besitzt.

Platinchlorid. Das Platinchlorid ($Pt Cl_4$) resultirt als eine rothbraune, krystallinische Masse, welche an der Luft zerfliesst und sich in Wasser mit gelber Farbe löst. Seine Darstellung ist ähnlich derjenigen von Chlorgold.

k) Antimonverbindungen.

Schwefelantimon. Das Schwefelantimon ($Sb_2 S_3$) kommt unter dem Namen Spiessglanz im Handel vor. Es bildet stahlgraue, glänzende, krystallinisch - strahlige Stücke.

Brechweinstein. Der Brechweinstein ($C_4 H_4 O_6 K [Sb O]$) ist weinsaures Antimonkalium. Er erscheint in glänzenden, farblosen Krystallen, welche sich in 15 Theilen kaltem und 2 Theilen siedendem Wasser lösen und ekelhaft metallisch schmecken. In grösseren Mengen wirkt das Salz als Gift. Es wird durch Kochen von gereinigter Weinsteinlösung mit Antimonoxyd ($Sb_2 O_3$) erhalten.

l) Quecksilber (Hg).

Das Quecksilber ist bei gewöhnlicher Temperatur flüssig, von silberweisser Farbe und erstarrt bei 39^0 C. unter 0^0 . Bei 356^0 C. siedet es und kann destillirt werden. Sein specifisches Gewicht beträgt 13.59. Reines Quecksilber verändert sich beim Schütteln mit Luft nicht, unreines, welches fremde Metalle aufgelöst enthält, bedeckt sich dabei mit einer grauen Haut. Es löst viele Metalle, als: Zink, Zinn, Gold, Kupfer u. s. w., nicht aber Eisen. Es verdunstet schon bei gewöhnlicher Temperatur. Seine Dämpfe sind sehr giftig.

Salpetersaures Quecksilberoxyd. Das salpetersaure Quecksilberoxyd ($Hg[NO_3]_2$) ist ein in Nadeln krystallisirendes Salz. Gebräuchlicher ist es als eine ziemlich schwere, farblose, ölige Flüssigkeit, die man durch Auflösen von Quecksilber in heisser, überschüssiger Salpetersäure erhält, bis die Entwicklung rother Dämpfe von salpetriger Säure aufgehört hat. Wendet man statt heisser kalte Salpetersäure an, so resultirt salpetersaures Quecksilberoxydul ($HgNO_3$), welches jedoch zur Bereitung der Quickbeizen weniger geeignet ist, als das erstgenannte Salz.

B. Die Stromquellen.

Allgemeines.

Wir sind im Stande, auf verschiedene Weise Elektricität zu erzeugen. Die älteste Art der Elektricitätserregung ist jene durch Reibung. Man bedient sich hierbei der bekannten Elektrisirmaschinen, welche der Wesenheit nach aus einer zwischen ledernen Reibkissen drehbaren Glasscheibe bestehen. Auf eine andere Art erhält man Elektricität mittelst der sogenannten Influenzmaschinen. Durch die bekannten Leydener Flaschen ist man im Stande, eine grössere Menge Elektricität aufzuspeichern, respective die Wirkung der bekannten Elektrisirmaschinen zu verstärken. Doch alle diese Apparate und Maschinen taugen nicht für unsere Zwecke. Die von ihnen gelieferte Elektricität besitzt nämlich sehr bedeutende Spannung, doch äusserst geringe Quantität. Gerade entgegengesetzte Forderungen aber haben wir an für unsere Zwecke passende Stromquellen zu stellen.

Wir können Elektricität auch durch directe Umsetzung aus Wärme erhalten. Hierzu dienen uns die Thermosäulen.

Obwohl nicht sehr ökonomisch in ihrer Anwendung, gewähren sie namentlich bei kleinem Betriebe unter anderen Vortheilen den einer ausserordentlichen Bequemlichkeit und gleichmässiger Wirkung, so dass wir sie auch

noch in Rücksicht auf ihre grosse Zukunft einigermassen näher zu betrachten nicht für überflüssig halten.

Die bis vor einigen Jahren weitaus wichtigsten Stromquellen sind in den sogenannten galvanischen oder Hydrobatterien repräsentirt. In ihnen wird chemische Kraft oder, wie man sagt, chemische Energie in Elektrizität umgesetzt. Trotzdem, dass auch diese Stromquellen immer weniger Anwendung finden und durch andere viel billigere und bequemere verdrängt werden, mag es noch lange dauern, bis man ganz von ihrer Anwendung abgegangen sein wird. Für kleine Werkstätten, namentlich für Gold- und Silberarbeiter, Erzeuger chirurgischer Instrumente und für ähnliche Gewerbsbranchen, werden die galvanischen Elemente noch immer geradezu unersetzbar sein, bis etwa die Thermobatterien ihnen auch diesen Platz streitig machen werden.

Die wichtigsten Stromquellen sind die elektrischen Maschinen. In diesen sehen wir alles, was wir uns, vorläufig wenigstens, betreffs einer für unsere Zwecke geeigneten Stromquelle, nur immer wünschen können, vereint. Billige Stromerzeugung, frei von störenden Zufälligkeiten, verbunden mit vollkommener Gleichmässigkeit der Stromstärke, leichte und einfache Regulirbarkeit der letzteren, reinlicher, gefahrloser Betrieb sind die Hauptvorteile dieser Maschinen, die in kürzester Zeit in jeder grösseren und selbst schon in vielen kleinen Galvanisirwerkstätten sich eingebürgert haben.

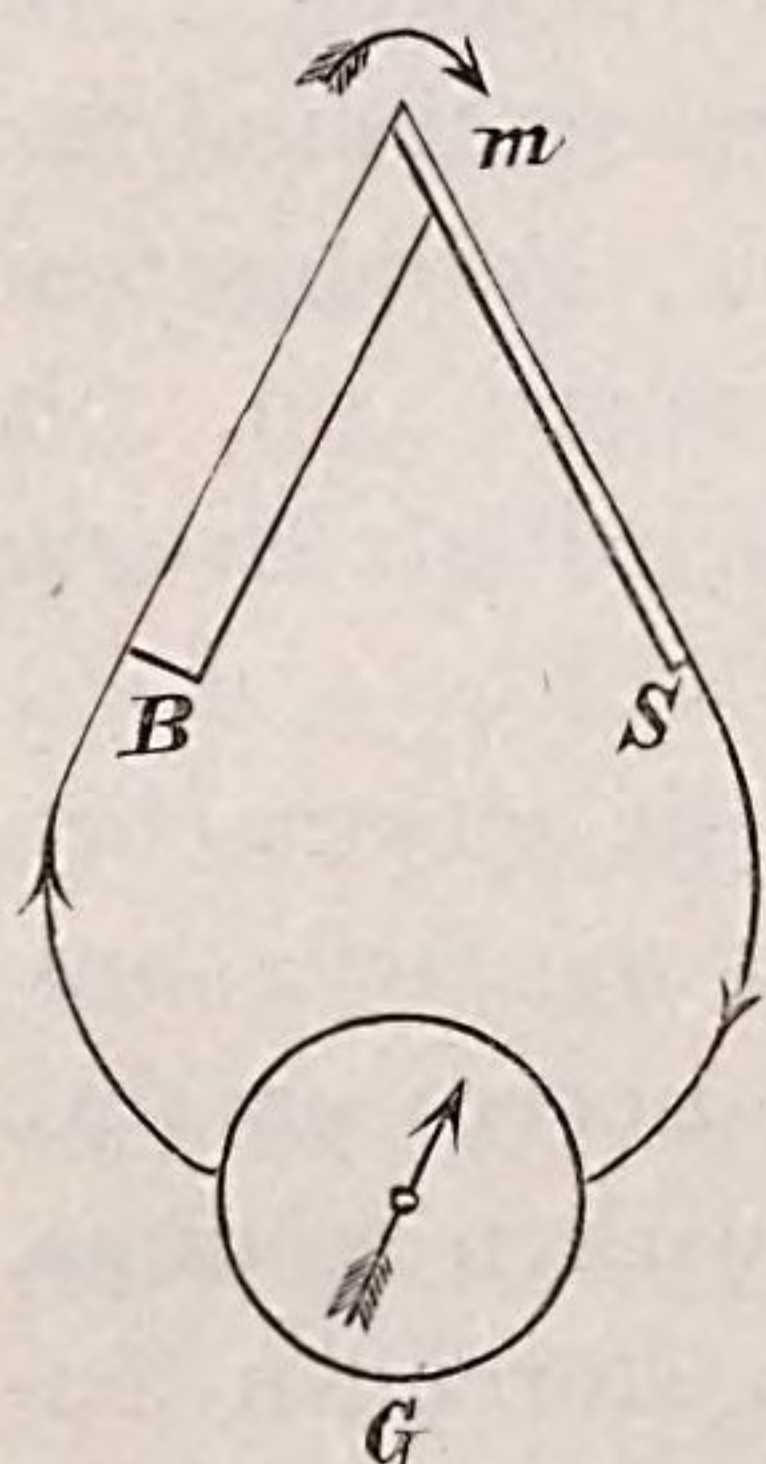
I. Thermosäulen.

Allgemeines.

In Fig. 5 stelle *Bm* ein Stäbchen aus Wismuthmetall, *mS* ein an ersteres gelöthetes Stäbchen aus Antimon

vor. Führen wir von B und S Drähte zu einem Galvanoskop G , und erwärmen wir die Löthstelle m , so sehen wir die Magnetnadel des Galvanoskops aus ihrer Ruhelage heraustreten. Daraus müssen wir schliessen, dass in dem geschlossenen Kreise $G B m S G$ ein elektrischer Strom circulirt. Nähere Untersuchung lässt uns die Richtung des Stromes erkennen, und zwar fliesst er an der erwärmten Löthstelle vom Wismuth zum Antimon und im Verbindungsdrahte der kaltgebliebenen Enden der

Fig. 5.



Stäbchen vom Antimon zum Wismuth. Dieser Strom erscheint um so stärker, je grösser der Unterschied der Temperatur der Löthstelle und der davon abgewendeten Enden der Stäbchen ist. Besonders kräftig wird also der elektrische Strom sein, wenn man die Löthstelle erwärmt und die Enden B und S gleichzeitig abkühlt. Eine Combination wie beschrieben, heisst Thermoelement und die auf besagte Weise erhaltene Elektrizität, Thermoelektricität. Durch passende Zusammenstellung mehrerer oder vieler solcher Thermoelemente erhält man eine Thermosäule. Wir wollen von den älteren Constructionen ganz absehen und nur zwei der neuesten und zugleich vollkommensten näher betrachten.

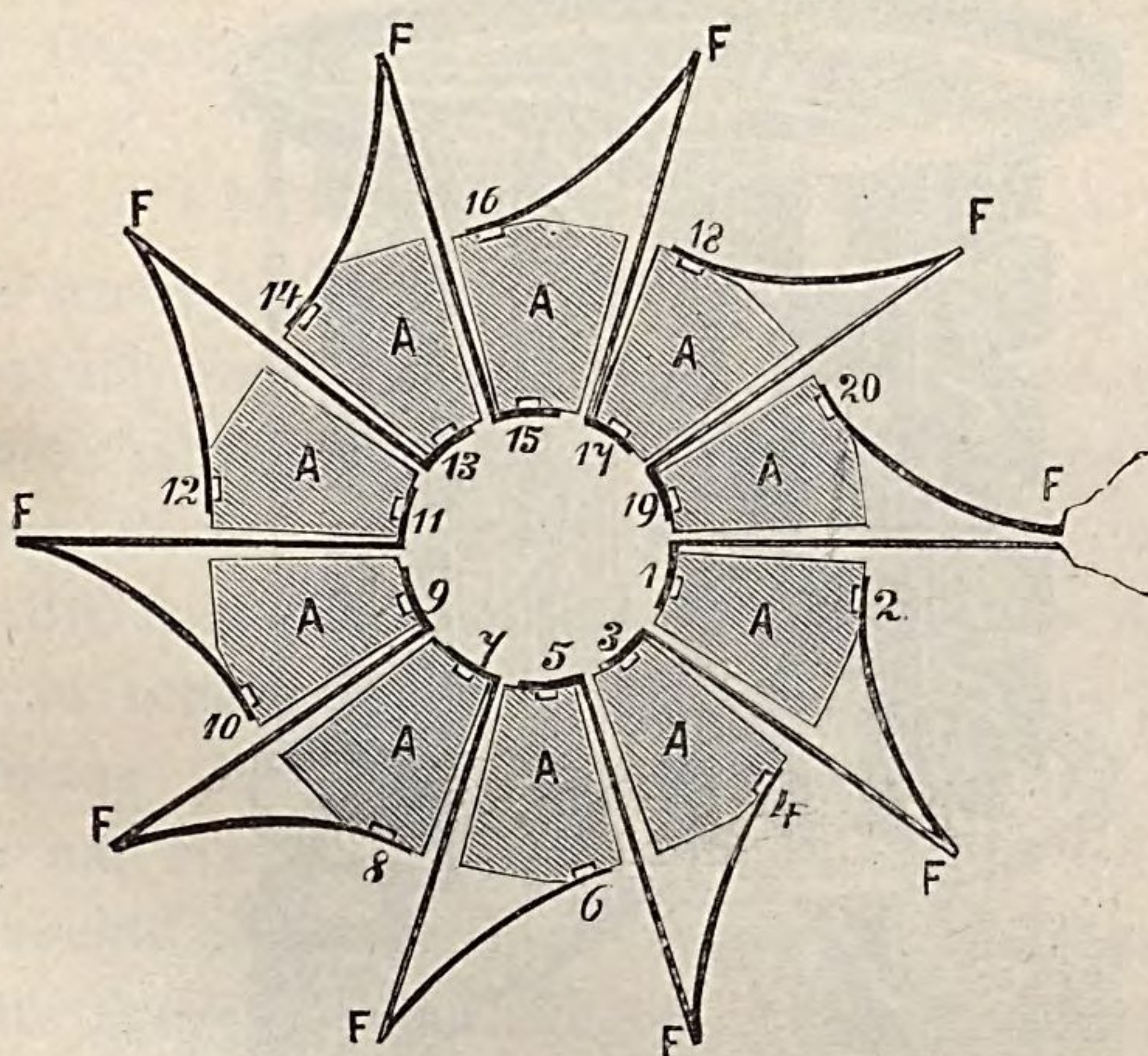
Thermosäule von Clamond.

Clamond, ein Franzose, verfertigt seine Thermoelemente aus einer Legirung von Zink mit Antimon und aus Weissblech, und zwar sind beide, die Legirung und das Eisenblech, durch Guss verbunden. Fig. 6 zeigt die

kranzförmige Anordnung einer Reihe von solchen Elementen, die derart miteinander zusammenhängen, dass der zahnartig gestaltete Eisenblechstreifen F eines Elementes mit dem ringsegmentartigen Stücke aus obgenannter Legirung A des nächsten Elementes vereinigt ist.

Die Blechflügel (F 20) eines Elementes (A 19, 20) und der Blechstreifen (1) eines benachbarten Elementes (A 1, 2)

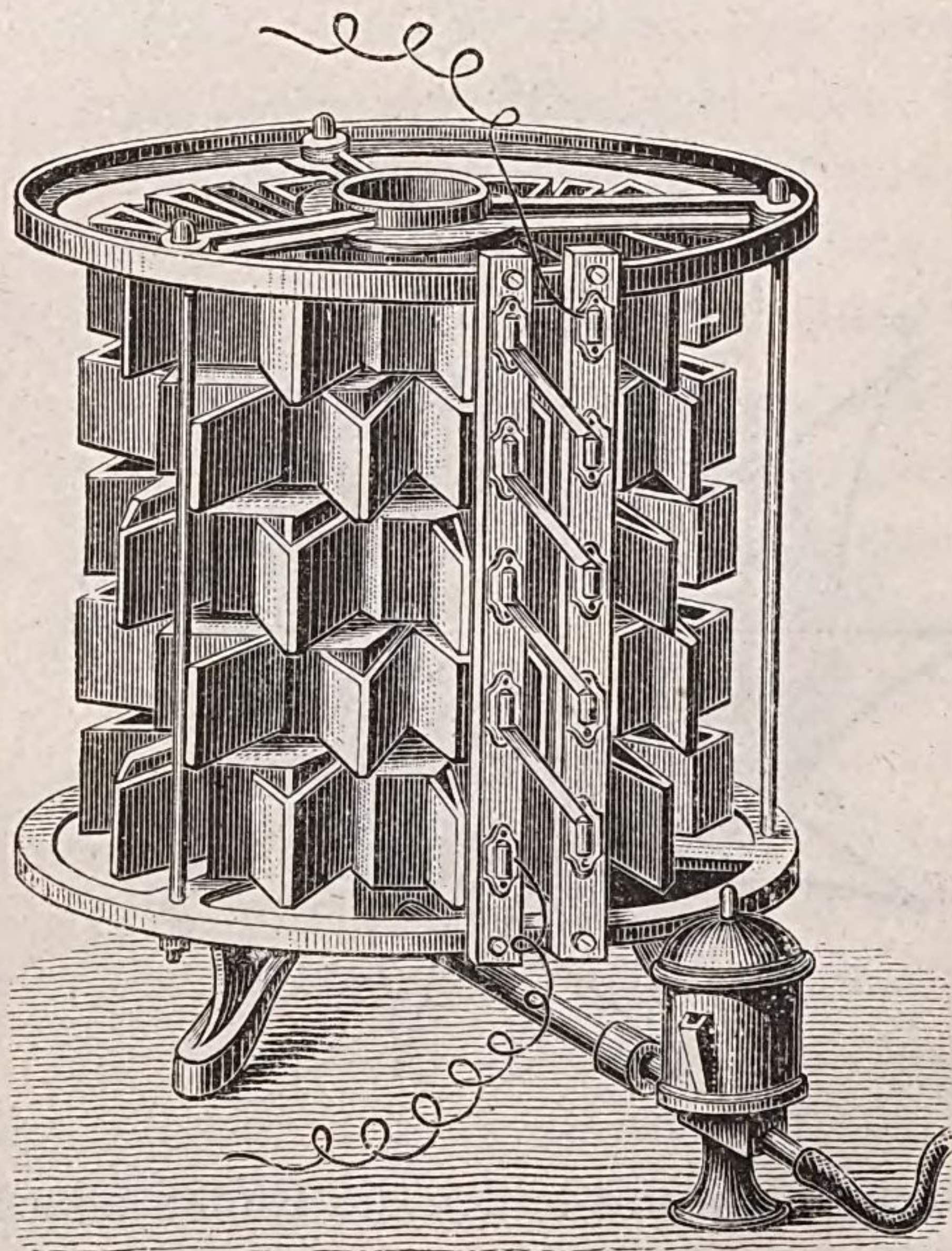
Fig. 6.



bleiben unverbunden und bilden die Enden oder Polenden der so gebildeten Kette von Thermoelementen, von welchen Polenden der elektrische Strom durch Anlegen von Leitungsdrähten ab-, und seiner Verwendung zugeführt werden kann. Behufs Erzielung eines stärkeren Stromes werden nun mehrere solcher Ringe von Elementen übereinander geschichtet, wie Fig. 7 zeigt, von einander aber durch Zwischenlagen von Asbest isoliert und mittelst des in der Figur deutlich ersichtlichen Gestelles zu einem

festen Ganzen verbunden ist. Die zwei Polenden jedes Kranzes führen zu Einklemmvorrichtungen, welche auf zwei verticalen Leisten aus isolirendem Materiale (Holz oder Schiefer) montirt sind und durch Blechstreifen oder Drähte wieder die Verbindung der Kränze untereinander

Fig. 7.



ermöglichen, und zwar so, dass entweder alle gleichartigen Pole auf der linksseitigen Lamelle miteinander zu einem einzigen vereinigt werden und ebenso die anderen Pole auf der rechtsliegenden Lamelle zu einem verbunden, oder dass die Verbindung, so wie in der Fig. 7 ersichtlich, hergestellt wird. Wann die eine oder andere Verbindungsart anzuwenden ist, werden wir bei Be-

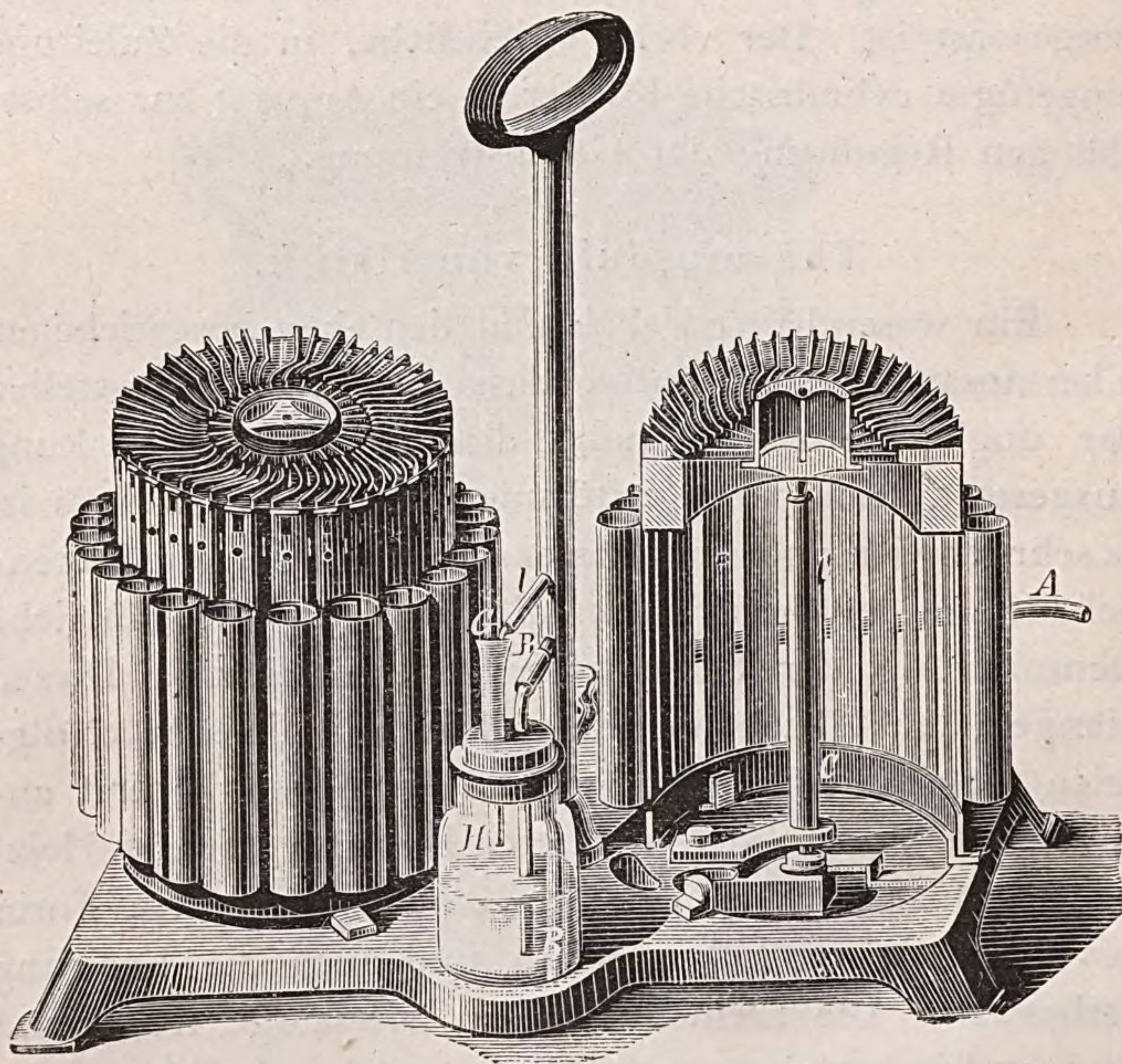
sprechung der Hydrobatterien erkennen. In den Hohlraum der Thermosäule ragt ein verticales, mit kleinen, seitlichen Löchern versehenes Rohr, an das sich unten ein Gaszuleitungsrohr anschliesst. Jenes Rohr bildet den Brenner zur Erhitzung der inneren Contactstellen (1, 3, 5 . . . u. s. w.), während durch die Blechflügel *F* für die Abkühlung der äusseren Theile der einzelnen Elemente vorgesorgt ist. Der vorne ersichtliche, in die Zuleitung eingefügte cylindrische Körper ist ein Apparat zur selbstthätigen Regulirung der Gaszuströmung.

Thermosäule von Hauck.

Ein wesentlicher Uebelstand der eben beschriebenen Thermosäule besteht darin, dass die Verbindungsstellen der ungleichartigen Metalle, directer Flammenwirkung ausgesetzt, leicht der Zerstörung unterliegen; weiters ist es sehr schwierig oder mindestens umständlich, eingetretene Schäden zu repariren, da in diesem Falle eine gänzliche Demontirung der Säule nöthig werden kann. Diesen Mängeln hat Hauck in seiner Thermosäule sehr erfolgreich abgeholfen, indem er das von Noë zuerst angewendete Princip der indirecten Heizung mittelst Heizstifte aufnahm, aber dasselbe durch geeignetere Form der Elemente vervollkommnete und auch die Legirung verbesserte. Die Elemente bilden vierseitige Keile und sind an Eisenstücken angegossen, welche die Wärme des Gasbrenners auf jene übertragen. Die aussen ersichtlichen Blechrollen bewirken eine ausgiebige Abkühlung der von dem Brenner abgewendeten Enden der Elemente. Die elektromotorische Kraft eines einzigen Elementes beträgt ein Zehntel derjenigen eines Daniell'schen Elementes. In Fig. 8 ist ein auf einer gemeinschaftlichen Platte vereinigt

Säulenpaar dargestellt, und zwar die eine Säule in totaler Ansicht, die andere im Durchschnitt gezeichnet. Das Glasgefäß *H* mit den Röhren *B*, *G*, *R*, *l* dient als Gasdruckregulator.

Fig. 8.



Die vorgeführte Zusammenstellung dient für Erzeugung von Metallniederschlägen im Kleinen, namentlich für analytische Untersuchungen, doch liefert Hauck Combinationen von drei grösseren Säulen für stärkere Leistungen.

II. Galvanische oder Hydrobatterien.

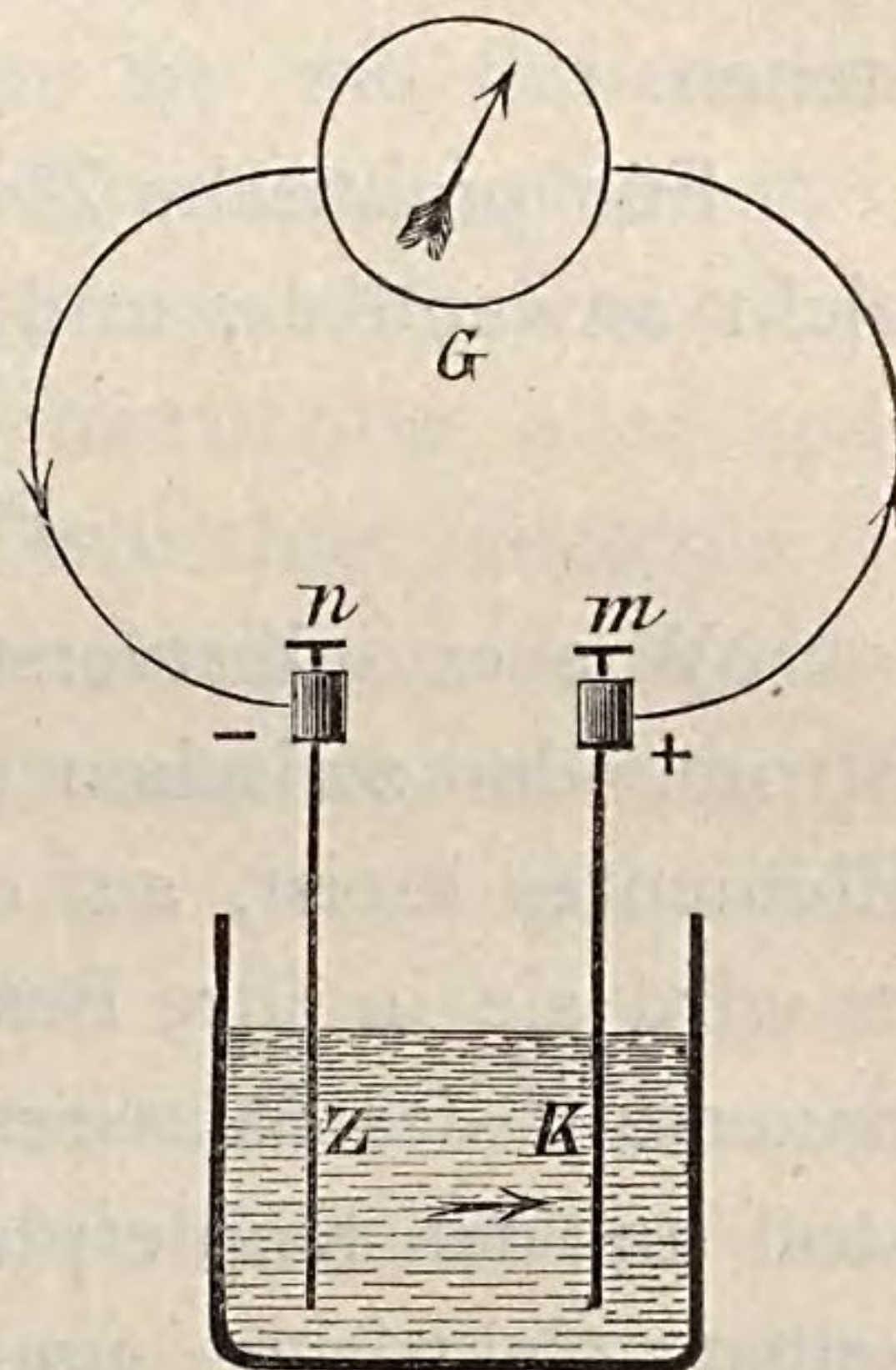
Allgemeines.

Wenn wir zwei Platten aus verschiedenen Metallen, z. B. eine Kupferplatte K (Fig. 9) und eine Platte aus Zink Z in eine leitende Flüssigkeit, z. B. angesäuertes Wasser, tauchen und ausserhalb der letzteren mittelst eines Drahtes verbinden, in welchem ein Galvanoskop G eingeschaltet ist, so wird dies einen

Ausschlag zeigen, das schon bekannte Kennzeichen des Vorhandenseins eines elektrischen Stromes. Bestimmen wir die Stromrichtung nach der Ampère'schen Regel, so finden wir den positiven Strom in dem Verbindungsdrahte vom Kupfer zum Zink und umgekehrt innerhalb der Flüssigkeit vom Zink zum Kupfer verlaufen. Man bezeichnet daher das freie Ende der Kupferplatte oder die dort angebrachte Klemme m als positiven

Pol, die Zinkklemme n als negativen Pol und die Combination der zwei Metallplatten und der Flüssigkeit als galvanisches Element. Die Ursache des Stromes, also der Entstehung von Elektrizität, ist hierbei in der chemischen Einwirkung der Flüssigkeit auf das Zink gegeben. Das letztere wird angegriffen und dabei chemische Spannkraft oder chemische Energie verbraucht, dafür aber elektrische Spannkraft gewonnen. Diese veranlasst eine Trennung der Elektrizitäten, von welchen die negative zum Zink und die positive zum Kupfer befördert wird. Die Verbindung

Fig. 9.



der Platten durch einen guten Leiter, einen Kupferdraht, bedingt zwar einen völligen Ausgleich der angesammelten Elektricitäten, doch im selben Momente wird durch die elektrische Spannkraft oder elektromotorische Kraft neue Elektricität erzeugt, daher der dauernde elektrische Strom im Verbindungs- oder Schliessungsdrahte. Wie man sich leicht überzeugen kann, ist die Grösse der elektromotorischen Kraft nicht abhängig von der Grösse der Metallplatten, sondern nur bedingt durch die materielle Beschaffenheit derselben und der Flüssigkeit, in der sie stehen.

Für praktische Zwecke ist das beschriebene Element nicht anwendbar, und zwar aus folgenden Gründen:

Polarisation.

Wie es selbstverständlich ist, wird der elektrische Strom, der zwischen den Metallplatten im Innern des Elementes kreist, auf die Flüssigkeit desselben einwirken; er wird sie in ihre Bestandtheile zerlegen, und zwar den Sauerstoff des Wassers an der Zinkplatte, den Wasserstoff an der Kupferplatte abscheiden. Beide Gase sind selbst elektrisch, und zwar entgegengesetzt wie die Platten, eben deswegen werden sie von den letzteren angezogen. Der Sauerstoff verschwindet augenblicklich, indem er sich mit dem Zink verbindet, dasselbe oxydirt, der Wasserstoff jedoch sammelt sich an der Kupferplatte in Form kleiner Gasbläschen an und bildet mit derselben ein galvanisches Element für sich. Dieses giebt, wie jedes andere, einen elektrischen Strom in Folge der zwischen Wasserstoff und Kupfer herrschenden elektromotorischen Kraft. Diese letztere wirkt jedoch der ursprünglichen zwischen Kupfer und Zink entgegen,

erzeugt also einen dem anfänglichen oder Hauptstrom entgegengerichteten elektrischen Strom, so dass die Wirkung eines solchen Elementes, d. i. sein Strom, zuerst kräftig auftretend, allmählich schwächer und schwächer wird und endlich ganz verschwindet oder gar ein Strom in verkehrter Richtung wirksam auftritt. Den geschilderten Vorgang nennt man Polarisation.

Um dieselbe aufzuheben und einen stets gleich bleibenden elektrischen Strom zu erhalten, ist es nöthig, das Auftreten von freiem Wasserstoff an der einen Platte zu verhindern, indem man sie mit Substanzen umgiebt, welche denselben im Momente seiner Abscheidung sofort aufnehmen und so unschädlich machen. Auf diesem Principe basirt die Construction aller galvanischen Elemente, von welchen wir hier ausschliesslich diejenigen betrachten wollen, welche für unsere Zwecke die vortheilhafteste Verwendung gestatten.

Terminologie.

Bevor wir diese Aufgabe lösen, wollen wir die auf die galvanischen Elemente und deren Bestandtheile bezug habenden besonderen Benennungen kennen lernen.

Die Metallplatten eines Elementes, von denen eine auch durch eine Platte oder ein Prisma aus Retortenkohle oder künstlich erzeugter Kohle ersetzbar ist, nennt man Elektroden, und zwar heisst die Zinkplatte, die fast allen galvanischen Elementen gemeinsam ist, die negative Elektrode; diejenige, welche der Kupferplatte der früher betrachteten Combination entspricht, die positive Elektrode. Die aus Kupferdraht oder kupfernen oder messingenen Streifen oder Schienen bestehenden Enden der Platten nennt man Pol- oder Ableitdrähte, respective Pol- oder

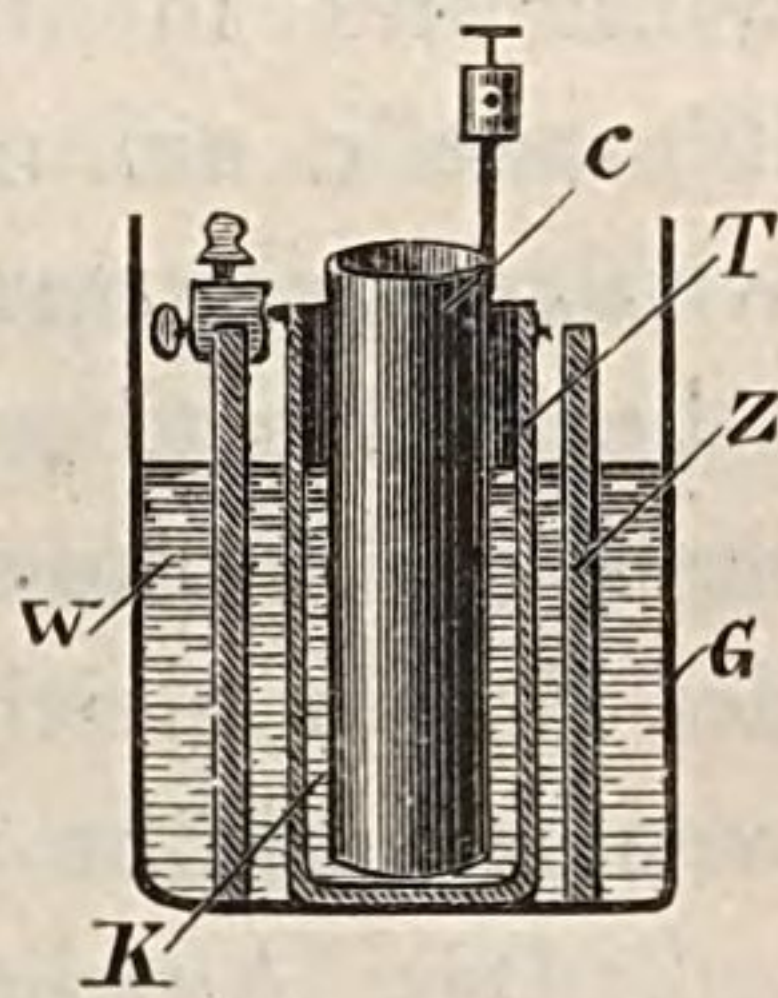
Ableitstreifen. Die auf denselben allfällig aufgesetzten, zum Anlegen von Leitungsdrähten dienlichen Klemmvorrichtungen Polklemmen. Die Flüssigkeit, welche einen wesentlichen Factor der Stromerzeugung bildet, heisst Elektrolyt, diejenige Flüssigkeit oder feste Substanz, welche die Vernichtung des Wasserstoffes besorgt, nennt man Depolarisator. Batterie heisst eine Vereinigung von mehreren gleichartigen Elementen behufs Verstärkung der Wirkung. Strom oder Batterie schliessen, heisst die Pole einer Batterie durch eine äussere continuirliche Leitung verbinden, worin dann der Strom kreist; Strom oder Batterie öffnen ist die entgegengesetzte Operation. Eine Batterie kurzschliessen, heisst die Pole derselben mittelst eines kurzen dicken Drahtes verbinden. Innerer oder auch wesentlicher Widerstand eines Elementes oder einer Batterie ist derjenige, welchen der Strom im Inneren derselben, d. i. beim Durchgange durch die Flüssigkeiten zwischen den Platten, zu überwinden hat und der den letzteren in seiner Stärke (Quantität der Elektrizität) ebenso wie der äussere oder Leitungswiderstand beeinflusst.

Der gesammte Leitungswiderstand, den wir früher in der Ohm'schen Formel $S = \frac{E}{W}$ mit W bezeichnet haben, besteht eben aus dem inneren und äusseren Widerstand, die wir r , respective R nennen wollen. Daher $W = r + R$ und $S = \frac{E}{r + R}$, d. h. die Stromstärke eines Elementes einer Batterie oder einer Stromquelle überhaupt ist gleich der elektromotorischen Kraft, dividirt durch die Summe der Widerstände der Stromquelle und der äusseren Leitung.

Daniell-Element.

Das erste Element, in welchem die Polarisation vollständig aufgehoben ist, wurde von Daniell zusammengestellt. Es besteht aus einem Glasgefäße *G* (Fig. 10), einem in dieses eingesetzten Zinkblechcylinder *Z*, welcher der Länge nach aufgeschnitten ist, wegen besserer Circulation der Flüssigkeit *W*, welche aus einer Mischung von Wasser und etwa $\frac{1}{40}$ concentrirter Schwefelsäure, oder nur aus Wasser besteht. Innerhalb des Zinkcylinders kommt ein unten geschlossener poröser Thoncylinder *T* zu stehen, der mit einer möglichst concentrirten Kupfervitriollösung beschickt wird. *C* ist ein in die Thonzelle (Diaphragma) eingesetzter Cylinder aus Kupferblech. Während der Thätigkeit des Elementes wird das Zink angegriffen und Zinkvitriol gebildet, während statt Wasserstoff Kupfer aus dem Kupfervitriol an der Kupferplatte *C* ausgeschieden wird. Dass diese Kupferausscheidung keinen Nachtheil hat, ist ersichtlich, da eben zwischen gleichartigen Metallen, hier Kupfer und Kupfer, keine elektrische Spannung auftreten, daher auch kein Gegenstrom entstehen kann. Dieses Element wird in der beschriebenen ursprünglichen Form noch sehr häufig für Vergoldung und Versilberung kleiner Gegenstände angewendet, daher es geboten erscheint, über seine Vor- und Nachtheile und über seine Behandlung Näheres zu erfahren.

Fig. 10.



Wie erwähnt, kann man im Daniell-Elemente zum Zink Wasser allein geben, da sich im Verlaufe der Verwendung des ersteren ohnehin Schwefelsäure aus dem

Kupfervitriol abscheidet und durch die Thonzelle zum Zink übergeht. Jedoch ist in diesem Falle, und zwar wegen des verhältnissmässig grossen Leitungswiderstandes des Wassers, der Strom anfänglich sehr schwach und muss man das Element oder die Batterie aus solchen einige Zeit kurzschliessen, wornach man die normale Stromstärke erhält. Letztere wird constant erhalten, indem man in die Thonzelle Kupfervitriolkrystalle einlegt, damit die Lösung immer concentrirt bleibt, und die Flüssigkeit beim Zink öfter erneuert. Besser ist es, ein Kupfersieb oder ein Leinwandsäckchen mit jenem gefüllt in das Diaphragma einzuhängen, weil so die Lösung gleichmässig gesättigt wird und nicht, wie im ersten Falle, am Boden der Thonzelle am meisten concentrirt und gegen oben zu weniger gesättigt ist. Das Zink muss amalgamirt, d. i. mit Quecksilber überzogen sein, wodurch der schädliche Einfluss der fremden Beimengungen des Zinkes aufgehoben, der Strom gleichmässiger und auch die Spannung etwas weniges erhöht werden.

Das Amalgamiren geschieht auf folgende Weise: Man scheuert den Zinkcylinder innen und aussen mit Sand blank und taucht ihn in folgende Mischung:

4 Gewichtstheile reine, arsenfreie Schwefelsäure (66grädiges Vitriolöl),

1 Gewichtstheil Amalgamirsalz und

40 Theile Wasser

oder: man stellt dieselben in ein Gefäss, eine Porzellan- oder Steingutschüssel) in welches man etwas metallisches Quecksilber und verdünnte Schwefelsäure oder Salzsäure (Salzgeist) gegeben hat. Mittelt eines festen, an einen Holzstiel angebundenen Ballens aus Zeuglappen oder mittelst einer steifen Handbürste wird das Quecksilber

angebürstet, bis der Zinkcylinder innen und aussen mit einer glänzenden Schicht von Quecksilber überzogen ist. Hierauf entfernt man durch Klopfen das überschüssige Quecksilber und spült ihn mit reinem Wasser öfters ab.

Die Zinkklemme soll abnehmbar sein, damit einerseits der Zinkcylinder durch abwechselnd verkehrtes Einsetzen in das Glasgefäss gleichmässig aufgebraucht wird und man andererseits durch jedesmaliges Reinigen der klemmenden Flächen stets einen verlässlichen Contact zwischen Klemme und Zink erhält. Aus angeführten Gründen ist die gewöhnlich gebräuchliche Adjustirung der Zinke mit angelötheten oder gar nur angenieteten Kupferstreifen oder Drähten, welche erst die Klemmen tragen, besonders bei später zu beschreibenden Elementen absolut zu verwerfen, da oftmals ein Versagen der Batterie, wenn alles Andere in bester Ordnung ist, seine Ursache nur in dem schlechten Contacte zwischen den Elektroden und deren Ableitungen hat.

Sehr massgebend für die gute Wirkung des Daniell-Elementes und aller anderen, in welchen Thonzellen angewandt werden, sind die Eigenschaften der letzteren. Eine gute Thonzelle muss bei mittlerer Härte eine solche Porosität besitzen, dass eingefülltes Wasser nur langsam durchdringt und zuerst als Thau oder feiner, gleichmässiger Beschlag an der äusseren Oberfläche erscheint. Tritt diese Erscheinung erst nach langer Zeit auf oder lässt die Zelle überhaupt nur Spuren von Feuchtigkeit durch, so ist sie unbrauchbar, ebenso wie eine solche, aus welcher Wasser schnell und reichlich austritt. Im ersteren Falle vermehrt sie den inneren Widerstand des Elementes ausserordentlich, im letzteren vermengen sich die beiden Flüssigkeiten, die sie trennen soll, rasch, wodurch

ebenfalls die Wirkung des Elementes sehr beeinträchtigt wird. Im Daniell-Elemente speciell würde Kupfervitriollösung direct zum Zink gelangen, Kupfer würde sich an letzteres ablagern und von da an jede Wirkung aufhören, weil sich dann zwei gleichartige Metalle gegenüberstehen.

Hat das Daniell-Element einige Zeit gewirkt, so bemerkt man an der Thonzelle Ablagerungen von metallischem Kupfer in Form eisblumenähnlicher Zeichnungen; im weiteren Verlaufe setzen sich drüsenartige Auswüchse an, die endlich die Thonzelle zersprengen oder auch kurzen Schluss zwischen den Elektroden bewirken. In beiden Fällen versagt natürlich das Element den Dienst. Um Thonzellen, welche bereits solche Kupferansätze zeigen, noch weiter gebrauchen zu können, stellt man sie in verdünnte Salpetersäure, bis die Kupferwucherungen vollständig aufgelöst sind. Für die Ursache dieser Kupferausscheidung hält man den sich bildenden Zinkschlamm, der, von zum Zink gedrunghenen Kupfervitriol und den metallischen Verunreinigungen des Zinkes herrührend, sich an die Thonzelle anlegt. Letzteres kann man durch Einkleiden des Zinkcylinders in ein Leinensäckchen verhindern und dadurch soll auch der oben erwähnte Uebelstand vermieden werden, die Thonzelle rein und intact bleiben.

Um die Diffusion der Flüssigkeiten durch die Thonzelle möglichst zu verzögern, ist es sehr vortheilhaft, dieselbe vor dem Zusammensetzen des Elementes in Wasser, respective verdünnte Schwefelsäure zu legen. Die gefüllten Poren versperren der Kupfervitriollösung wenigstens den sofortigen Eintritt in die Thonzelle und verlangsamen so die Vermischung der Flüssigkeiten beträchtlich.

Ein weiterer Uebelstand ergibt sich in dem so lästigen Effloresciren oder Ausblühen von Salzkristallen des Zink- und Kupfervitriols gegen und um den Rand der Thonzelle, welche bis zum Zink einerseits und zum Kupfer andererseits überwuchern und wieder das Element in sich schliessen können. Dem ist jedoch einfach abzuhelpfen. Man taucht das vollkommen ausgetrocknete Diaphragma mit der Oeffnung voraus in geschmolzenes Paraffin 2 bis 3 Centimeter tief ein. Die Poren werden damit vollständig verlegt und lassen keine Flüssigkeit mehr aufsteigen. Man verwendet auch Thonzellen mit glasiertem Rande, wie sie W. Pfanhauser in Wien in vorzüglicher Qualität liefert. Der Preis seiner grossen Daniell-Elemente complet (Höhe des Kupfercylinders 20 Centimeter) ist fl. 4.50 per Stück.

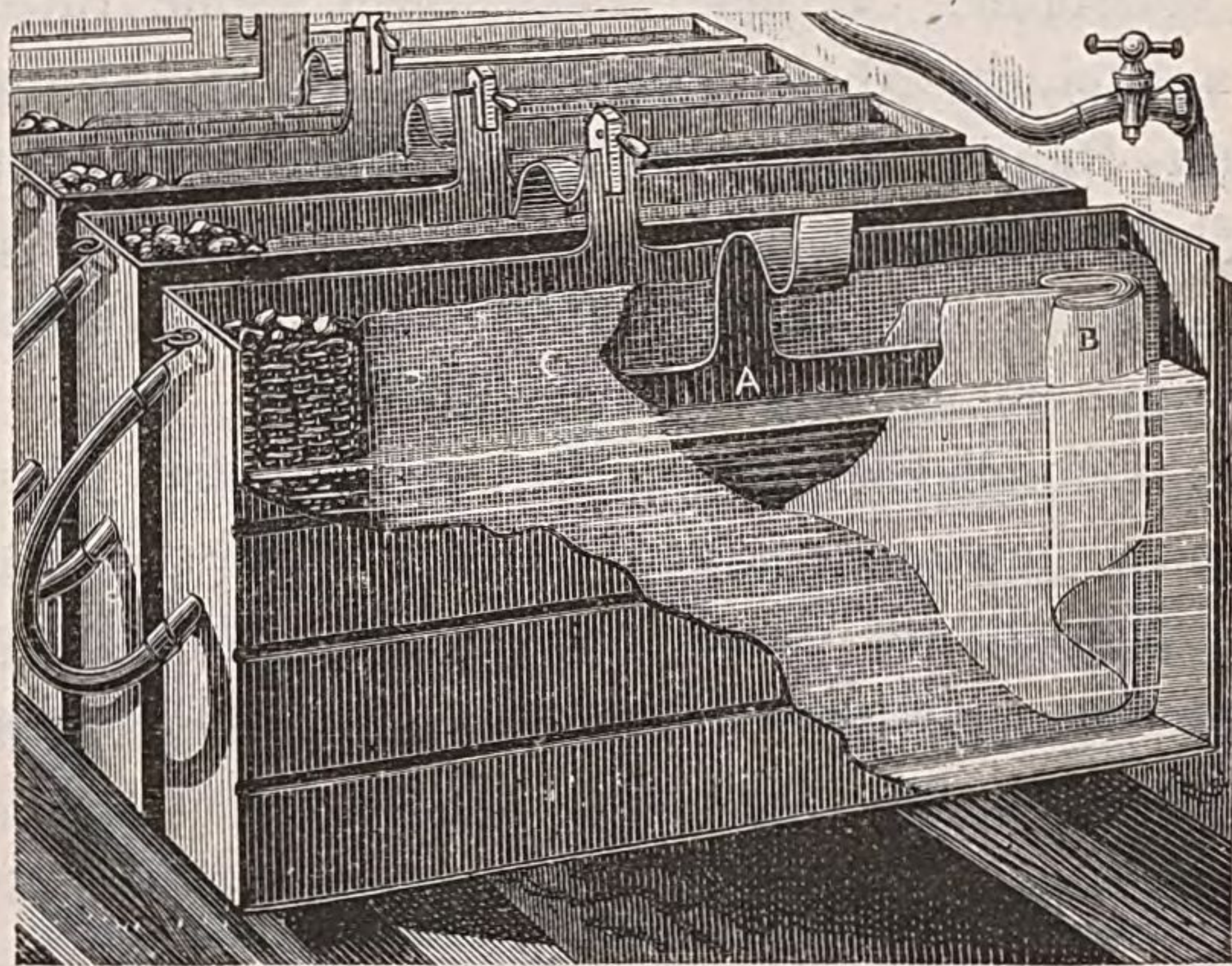
Das Daniell-Element giebt, wie gesagt und nach Vorigem ohneweiters klar ist, einen sehr constanten Strom. Jedoch ist dieser wegen des grossen inneren Widerstandes ziemlich schwach. Den Hauptsitz des letzteren bildet die Thonzelle.

Element von Reynier.

Statt derselben ist in dem Elemente von Reynier eine Pergamentpapierhülle um das Zink herum in Anwendung gebracht, welche bedeutend geringeren Widerstand besitzt als eine Thonzelle. Das Element besteht aus einem 44 Centimeter langen, 5 Centimeter weiten und 22 Centimeter hohen Troge aus Kupferblech (Fig. 11). Dieser ist mit einem Abzugsrohre aus Kautschuk versehen, um nach Sättigung der Flüssigkeit mit gebildetem Zinksulfate einen Theil derselben bequem ablassen zu können, statt dessen Wasser nachgefüllt wird. Innerhalb dieses

Trogessteht eine amalgamirte Zinkplatte *A*, deren Länge um 10 Centimeter kürzer ist als jene des Kupferkastens und welche erstere, wie erwähnt, mit Pergamentpapier *CB* umhüllt ist. Neben der Zinkplatte ist in aus der Figur ersichtlicher Weise ein Korbchen mit Kupfervitriolkrystallen eingesetzt, damit die Lösung stets concentrirt erhalten bleibe. Zur Verminderung des inneren Widerstandes sind

Fig. 11.



der Kupfervitriollösung, womit das Element gefüllt wird, verschiedene Salze beigemischt, als: Chlorkalium, Kochsalz, schwefelsaures Ammonium, schwefelsaures Natrium, schwefelsaures Kalium.

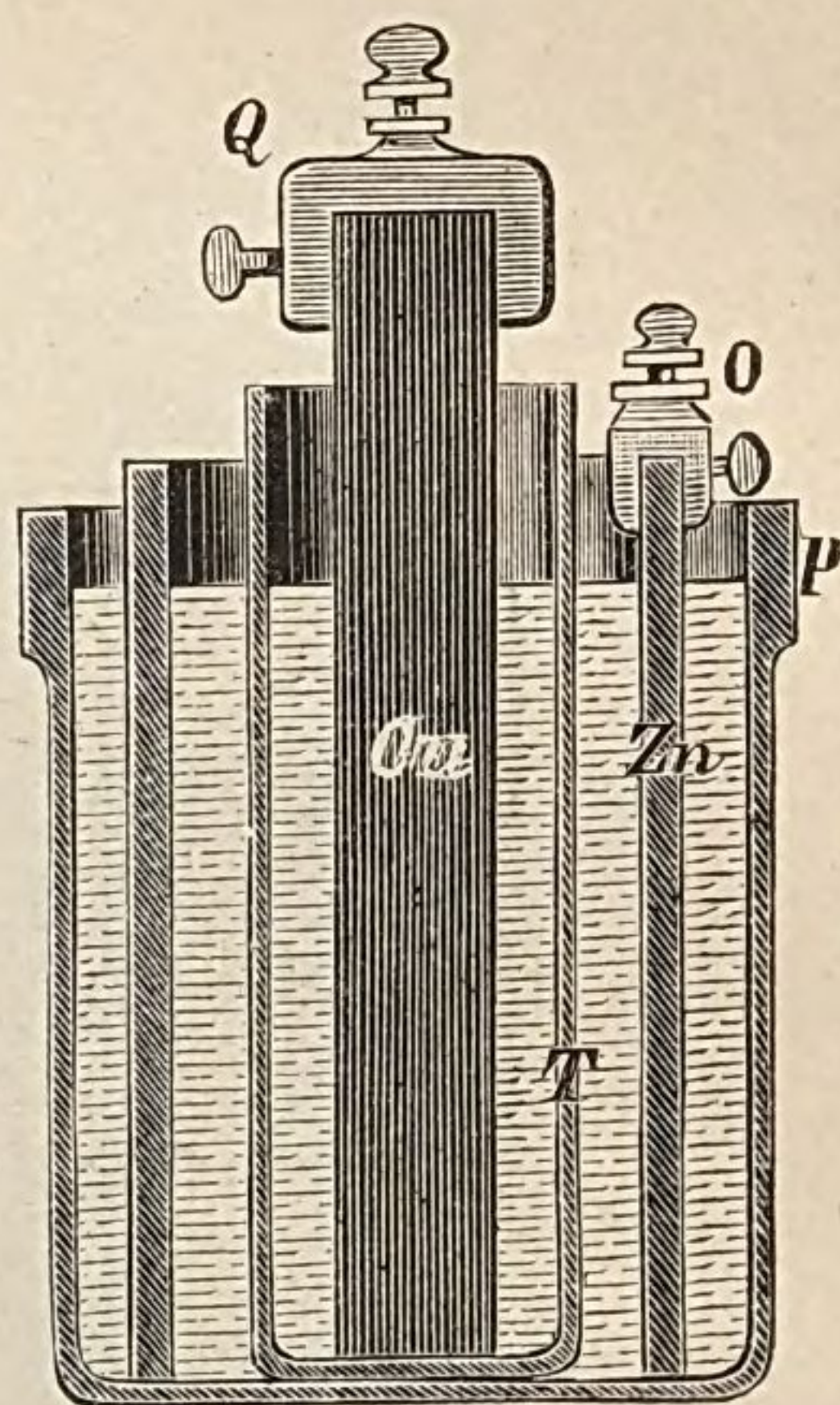
Das Element giebt wegen seiner vortheilhaften inneren Anordnung und seines geringen inneren Widerstandes einen kräftigen Strom (viel Elektricität) und ist äusserst ökonomisch, da durch Verwerthung des ausgefallten reinen Kupfers das verbrauchte Zink sammt seiner Papier-

zelle bezahlt wird. Aus diesem Grunde schon, sowie deswegen, dass keinerlei lästige oder schädliche Dämpfe auftreten und die Bedienung eine einfache, ist das Reynier-Element in dieser Form für die Zwecke der Galvanostegie speciell für Versilberung und Vergoldung sehr zu empfehlen.

Bunsen-Elemente.

Das kräftigste und bisher am meisten angewendete Element ist jenes von Bunsen. Wir wollen sofort an die ausführliche Beschreibung derjenigen von den vielen mehr oder weniger verschiedenen Constructionen gehen, welche wir nach unseren damit gemachten Erfahrungen für die in jeder Hinsicht beste halten. Das Element besteht (Fig. 12 und 13) aus einem Porzellantopfe *P* mit verstärktem oberem Rande, dem Cylinder *Zn* aus gewalztem Zinkblech, der an ihrem oberen Ende glasirten Thonzelle *T* und dem Prisma aus Gasretortenkohle *Cu*. Die Zinkklemme *O* ist abnehmbar und trägt wie die Kohlenklemme *Q* eine Kopfschraube zum Anlegen von Verbindungsschienen, die zu anderen Elementen führen, oder von Leitungsdrähten. Unter die Pressschraube der Kohlenklemmen wird noch ein Beilagplättchen aus Kupfer oder Messing gelegt behufs Vermeidung der Sprengung der Kohle bei zu starkem Anziehen der Schraube und zur Sicherung guten Contactes. Um die Klemmen möglichst zu schonen, ist es sehr vortheilhaft, dieselben, natürlich

Fig. 12.

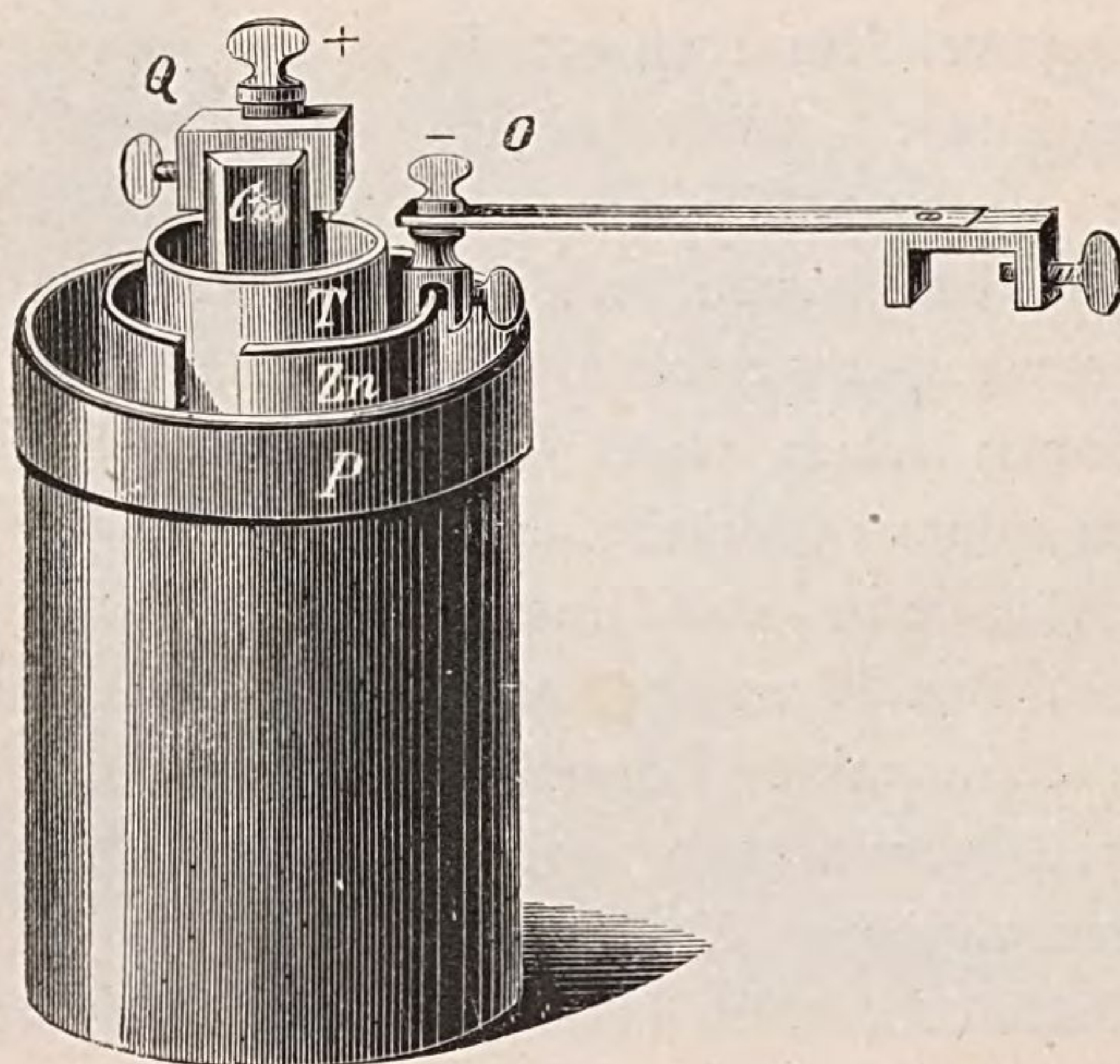


die Contactfläche ausgenommen, schwarz zu beizen und mit gutem schwarzen Lacke zu überziehen.

Als Füllungsflüssigkeiten verwendet man allgemein concentrirte Salpetersäure in der Thonzelle, verdünnte Schwefelsäure im äusseren Gefässe.

Die Bunsen-Elemente in beschriebener Form, wie sie die Firma W. Pfanhauser in Wien liefert, haben

Fig. 13



folgende Vorthelle: Das gebrechliche Glas ist durch einen sehr festen Porzellantopf ersetzt, der nur bei sehr roher Behandlung gebrochen werden kann. Andererseits ist damit der Nachtheil der Undurchsichtigkeit verbunden, doch ist dieser bei den wenigen Elementen, die für ein Bad nöthig, daher leicht zu übersehen sind, nicht von Wesenheit und bleiben Störungen im Innern überhaupt durch sachkundige Behandlung, respective Füllung ausgeschlossen. Der Zinkcylinder ist, wie erwähnt, aus

gewalztem Zinkblech gebogen, dessen verticale Ränder um mehrere Millimeter auseinanderstehen, damit die das Zink umgebende Flüssigkeit zu dessen innerer, vorzugsweise wirksamen Oberfläche ungehindert Zutreten kann. Die abnehmbare Klemme erlaubt, den Zinkcylinder jedesmal verkehrt einzusetzen und auf diese Weise möglichst auszunutzen, ein Vorthail, den wir schon bei Besprechung des Daniell-Elementes als wichtig hervorgehoben haben.

Was die Herrichtung des Bunsen-Elementes zum Betriebe betrifft, so ist dabei Folgendes genau zu beachten: Der wohl amalgamirte Zinkcylinder wird in den Porzellantopf eingesetzt, nachdem früher die Klemme, deren pressende Flächen vollkommen blank geschmirgelt worden sind, aufgesetzt und festgeschraubt wurde. Nachher wird die Thonzelle eingesetzt und in diese die mit ihrer Klemme armirte Kohle eingebracht. Sodann füllt man zuerst das äussere Gefäss mit im Verhältniss von 1 : 10 verdünnter arsenfreier Schwefelsäure 66° Beaumé bis zu 3 bis 4 Centimeter vom Rande und giebt in die Thonzelle concentrirte Salpetersäure von 36° B. Dabei ist ein Glastrichter zu verwenden und wohl Acht zu haben, dass auch nicht ein Tropfen der letzteren zum Zinke gelange. Die Niveaux der Flüssigkeiten sollen nicht nur in einem Elemente für sich, sondern zugleich in allen anderen, die mit zu einer Batterie verbunden werden sollen, möglichst gleich hoch sein, damit jedes Element möglichst denselben inneren Widerstand und dadurch dieselbe Wirkungsfähigkeit erhalte. Bemerkt man bei offenem Elemente an einer oder mehreren Stellen des Zinkes Blasen aufsteigen, so hat man dasselbe sofort auszuheben und die betreffenden Stellen von neuem zu amalgamiren.

Oefters kommt es vor, dass der Zinkcylinder sich mit einem dunkelgrauen, selbst schwarzen Beschlag bedeckt, welcher die Wirkung des Elementes schwächt. Die Ursache dieser Erscheinung ist in der Schwefelsäure zu suchen; man verwende daher stets reine Säure.

Manchmal bei irgend einem Fehler in den Verbindungen der Elemente einer Batterie, z. B. theilweise schlechten Contact an jenen oder auch bei ungleicher Füllung oder endlich, wenn die Thonzellen zu porös sind, werden die betreffenden Elemente wirkungslos oder todt. Dabei bildet sich an der Kohle derselben, soweit diese in die Salpetersäure eintaucht, ein weisser, käsiger Beschlag, den man aber durch Einlegen der Kohlen in frische Salpetersäure wieder wegschaffen kann. Sobald die Batterie nicht mehr benöthigt wird, muss sie auseinandergenommen werden. Nicht nur aus Gründen der Oekonomie, sondern auch deswegen, weil sie, zusammengesetzt belassen, nach ein bis zwei Tagen nicht mehr wirkt wegen Zerstörung des guten Contactes an den Pressflächen, namentlich der Kohlenklemme, durch die freiwerdenden scharfen Dämpfe von salpetriger und Untersalpetersäure und wegen der Diffusion der Flüssigkeiten durch den Thonbecher. Man entfernt also die Klemmen, eventuell die Verbindungsspangen, wäscht sie in viel reinem Wasser und trocknet sie in Sägespänen. Die Kohlen stellt man in ein mit Salpetersäure gefülltes Gefäss und nicht, wie es manchmal geschehen mag, in Wasser, da hierdurch bei neuer Füllung von vorneherein die Salpetersäure verdünnt, also geschwächt würde. Die Thonzellen entleert man in ein passendes Gefäss, am besten in einen Säurekrug aus Steinzeug mit einzuschraubendem Thonstöpsel und gebe sie, ohne sie zu

waschen, beiseite. Die Zinkcylinder jedoch werden nach dem Ausheben abgespült und aufbewahrt. Die Flüssigkeit im äusseren Gefässe mag dort bleiben; es ist nur nöthig, bei Wiedergebrauch den gebildeten Bodensatz zu entfernen und etwas Schwefelsäure zuzugeben. Desgleichen kann man die gebrauchte Salpetersäure zwei- und mehrmal benützen, indem man sie mit einem Drittel ungebrauchter auffrischt.

Pfanhauser empfiehlt als Füllung zum Zink eine Mischung von:

- 1 Liter Wasser,
- 10 Dekka reine arsenfreie Schwefelsäure, und
- 10 Gramm seines trockenen oder
- 25 Gramm flüssigen Amalgamirsalzes.

Wir haben diese Flüssigkeit, in welcher sich die Zinkcylinder selbst amalgamirt erhalten, als recht vortheilhaft gefunden, zumal dann, wenn das Zink, wie wir es thaten, vor seiner ersten Ingebrauchnahme durch Aufreiben mit Quecksilber amalgamirt wurden.

Um die Salpetersäure besser auszunützen, mischt man sie mit einem Viertel bis einem Drittel concentrirter Schwefelsäure. Diese nimmt das sich bildende Wasser auf und hält so jene länger wirksam.

Endlich wollen wir eine Füllung zur Kohle angeben, die wir selbst mit bestem Erfolge versucht haben und deren Anwendung das Auftreten der ebenso schädlichen als lästigen Dämpfe der Bunsen-Elemente mit ursprünglicher Füllung fast ganz verhindert.

Jene Füllung wurde zuerst von Dupré angewendet. Sie besteht aus 1000 Gramm concentrirter Salpetersäure und 75 Gramm gepulverten doppeltchromsauren Kali. Neuerdings verwendet Dupré statt der theuren Salpeter-

säure folgendes Gemisch: Er löst 510 Gramm gepulverten Natronsalpeter in 0.6 Liter Wasser und fügt nach und nach 0.4 Liter concentrirte Schwefelsäure und 60 Gramm gepulvertes doppeltchromsaures Kali hinzu.

Die elektromotorische Kraft ist bei Anwendung der ersten Füllung bei 2 Volts, bei Anwendung der letzteren 1.5 bis 1.7 Volts, während jene der Bunsen-Elemente mit Salpetersäurefüllung allein 1.8 Volts beträgt; der Widerstand beider ist wie die Dauer der Wirkung nicht wesentlich verschieden.

Die Preise der completeen Bunsen-Elemente, welche Pfanhauser in fünf Grössen liefert, sind folgende:

Grössen-Nr.	1	2	3	4	5
Höhe der Zinkcylinder	12	15	20	25	33 <i>cm</i>
Preis	fl. 1.35	1.80	2.80	4.35	10.—

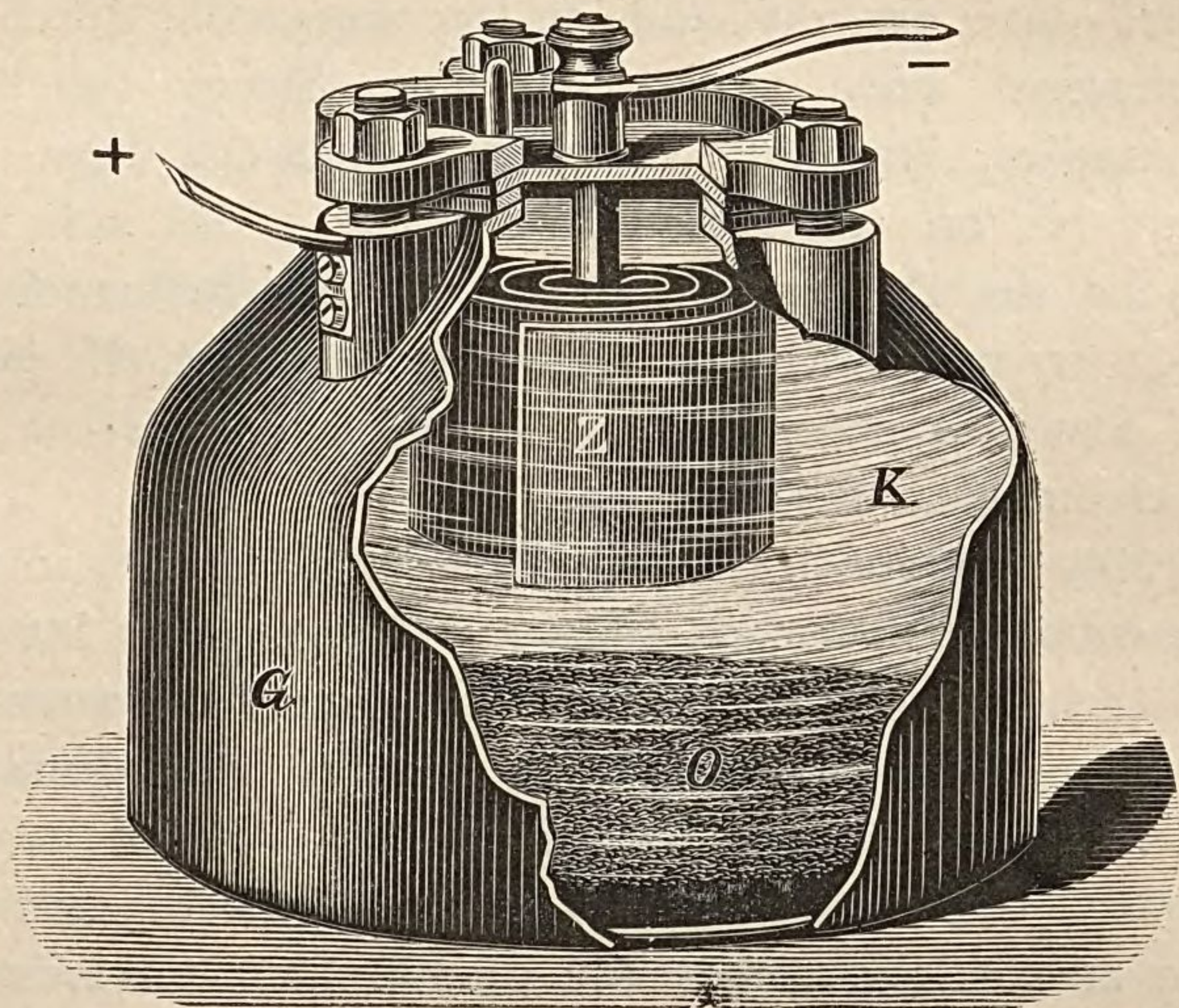
Lalande-Element.

Wir wollen als letztes ein neues Element beschreiben, welches, wenn es die Vortheile, die man ihm nachrühmt, in der That besitzt, mit der Zeit wohl alle die oben beschriebenen Elemente verdrängen dürfte. Wir selbst hatten noch nicht Gelegenheit, dieses Element praktisch zu erproben und müssen uns darauf beschränken, dessen ausführliche Beschreibung aus „l'Électricien“, Revue générale d'Électricité, Tom. VII, vom 1. Januar bis 15. Juni 1884, Seite 433, redigirt von E. Hospitalier in Paris, wiederzugeben.

Dasselbe (Fig. 14) besteht aus einem runden, gusseisernen Gefässe *V* von 22 Centimeter Durchmesser, welches mittelst einer eisernen Flansche, eines Weichgummiringes und eines Hartgummideckels *G* hermetisch verschlossen werden kann. An dem Deckel *G* ist, ge-

tragen von einem starken, gut amalgamirten Messingträger *K*, mittelst der Klemmschraube *F* eine Spirale *D* aus starkem, amalgamirten Zinkblech befestigt. Eine Kautschuktute *H* mit feinem Einschnitt ermöglicht den Austritt von im Inneren des Elementes sich etwa bildenden Gase, verhindert aber den Zutritt der Luft. An einem *A* der drei Ansätze, welche die Schrauben für die Ring-

Fig. 14.



flansche tragen, ist der kupferne Ableitstreifen *C* angeschraubt. Am Boden des Gefäßes *V* kommt 0·9 Kilo Kupferoxyd. Als Füllungsflüssigkeit dient Aetzkali (oder Aetznatron-) lauge, und zwar auf 100 Gewichtstheile Wasser 35 bis 40 Gewichtstheile kaustische Pottasche. Der hermetische Verschluss des Elementes ist unumgänglich nöthig, da sonst die Aetzkallilauge durch Aufnahme von Kohlensäure aus der Atmosphäre sehr in ihrer Wirkung beeinträchtigt würde.

Die Vorthelle dieses von Lalande und Chaperon zusammengestellten Elementes sind nun folgende: Es consumirt kein Material, sobald es nicht gebraucht wird. Daher kann man es beliebig lang, und doch stets dienstbereit gefüllt belassen, was bei keinem der früher beschriebenen Elemente angeht, und sei es auch nur wegen der fortschreitenden Diffusion der dort verwendeten zweierlei Flüssigkeiten durch das Diaphragma. Es giebt ferner, dank der vollständigen Depolarisation, durch das Kupferoxyd einen völlig constanten Strom von 8 bis 10 Ampère, entwickelt keinerlei schädliche Gase und bedarf bis zu seiner Erschöpfung, d. i. bis zum Verbrauche der Kalilauge und der völligen Reduction des Kupferoxydes zu Kupfer, gar keine Wartung. Es eignet sich deswegen ebensogut zu Galvanisirungszwecken, als zur elektrischen Beleuchtung.

Man konnte mit einer Batterie von sechs solchen Elementen durch fast zwei Monate täglich sieben Stunden vernickeln, wozu man früher drei Bunsen-Elemente benötigte, die wenigstens jeden zweiten Tag demontirt und frisch gefüllt werden mussten.

Um ein ausgebrauchtes Element wieder betriebsfähig zu machen, verwandelt man einfach das reducirte Kupfer durch Rösten an der Luft wieder in Kupferoxyd und ersetzt die Flüssigkeit durch frische Aetzkalilauge.

Den erwähnten Vorthellen steht der Nachtheil entgegen, dass das Lalande-Element nur geringe Spannung besitzt, und zwar nicht mehr als 1 Volt, so dass für ein Bunsen-Element immer zwei Lalande-Elemente substituirt werden müssen. Doch wird man diesem Umstande in Anbetracht der Vorthelle des letzteren gerne Rechnung tragen.

Das Lalande-Element wird von De Branville & Co. in Paris, Rue de la montagne Sainte-Généviève, erzeugt und in anfolgenden Modellen geliefert:

Modell A_1 leistet 70 Ampère-St.; Innerer Widerst. 0·3 Ohm.

"	A_2	"	12	"	"	"	"	1·2	"
"	B	"	70	"	"	"	"	0·15	"
"	C_1	"	70	"	"	"	"	0·10	"
"	C_2	"	15	"	"	"	"	0·15	"
"	CC	"	540	"	"	"	"	0·035	"
"	D_1	"	540	"	"	"	"	0·03	"
"	D_2	"	235	"	"	"	"	0·10	"

Die Lalande-Elemente sind neuestens auch bei der Firma Mix & Genest in Berlin zu haben.

Schaltung der Elemente.

Es erübrigt nur noch Einiges über die Art und Weise, wie man für unsere Zwecke entsprechende Elemente zu Batterien schalten muss.

Wenn wir mehrere Elemente vereinigen wollen, so kann dies auf dreierlei Art geschehen. Wir verbinden z. B. den positiven Pol des ersten mit dem negativen des zweiten, den positiven der letzteren mit dem negativen des dritten u. s. f. Es bleiben dann der negative Pol des ersten und der positive des letzten frei zum Anlegen der beiden Leitungsdrähte, durch welche der Strom seiner Verwendung zugeführt werden kann. Diese Art der Elementenverbindung heisst man Hintereinanderschaltung. Man erhält durch sie die der Elementenzahl direct proportional vergrösste Spannung eines einzigen.

Bei zwei, drei, vier . . . hintereinander geschalteten Elementen resultirt also die zwei-, drei-, viermal grössere

Spannung eines einzelnen Elementes derselben Art. Dabei wird aber selbstverständlich der Widerstand der Batterie in demselben Verhältniss grösser, da der Strom alle Elemente nacheinander durchlaufen muss.

Wir können aber auch die gleichnamigen Pole miteinander verbinden und von den gemeinschaftlichen Verbindungsstellen den Strom ableiten. Damit haben wir nichts weiter gethan, als aus sämtlichen Elementen ein einziges Element gemacht, von so vielmal grösserer Oberfläche, also so vielmal kleinerem inneren Widerstande, als Elemente vorhanden sind. Der Druck oder die Spannung der Elektrizität an den Polen ist, wie wir schon erwähnt haben, derselbe wie bei einem einzigen Elemente.

Endlich können wir eine gerade Anzahl von gleich grossen Elementen derselben Art in Gruppen von zwei oder mehreren nebeneinander und diese Gruppen selbst hintereinander schalten oder umgekehrt.

Wir haben für unsere Zwecke nur in sehr wenigen Fällen eine grössere Spannung als fünf Volts nöthig, daher beispielsweise fünf Daniell- oder ebenso viele Reynier- oder Lalande-, endlich drei Bunsen-Elemente je hintereinander geschaltet, fast immer ausreichen. Ein Anderes jedoch ist es mit dem Stromquantum. Haben wir mehrere, aber nicht der Grösse des Bades entsprechende Elemente zur Verfügung, so werden wir aus ihnen so viele Gruppen nebeneinander geschalteter Elemente bilden, dass erstere, hintereinander geschaltet, die richtige Spannung ergeben, oder, was dasselbe ist, dieser entsprechend viele Elemente hintereinander schalten und die übrigbleibenden Elemente denselben neben-schalten.

Vorsichtsmassregeln.

Wir halten es am Schlusse des Capitels über die Hydrobatterien nicht für ganz überflüssig, noch in Kürze die hauptsächlichsten Vorsichtsmassregeln, die bei der Handhabung der ersteren beachtet werden müssen, zusammenzufassen.

Vor Allem achte man, dass sämtliche Contacte, d. h. die Berührungsstellen zwischen den Elektroden und deren Ableitungen, der leitenden Verbindungen untereinander überhaupt stets vollkommen metallisch rein, also frei von Oxyd und Anlauf, und dass die Klemmen überall gut angepresst seien. Ferner dürfen zu einer Batterie nur gleich grosse Elemente von derselben Art geschaltet werden. Endlich sehe man wohl darauf, dass die Unterlagen, worauf die Elemente stehen, nicht feucht oder gar nass, sondern, wie auch die Gefässe der Elemente ausserhalb, vollkommen trocken seien, damit nicht wegen Nebenschliessung durch die Feuchtigkeit Stromverlust statthat, der namentlich bei knapp ausreichender Batterie recht störend wirken kann.

Elektrische Maschinen.

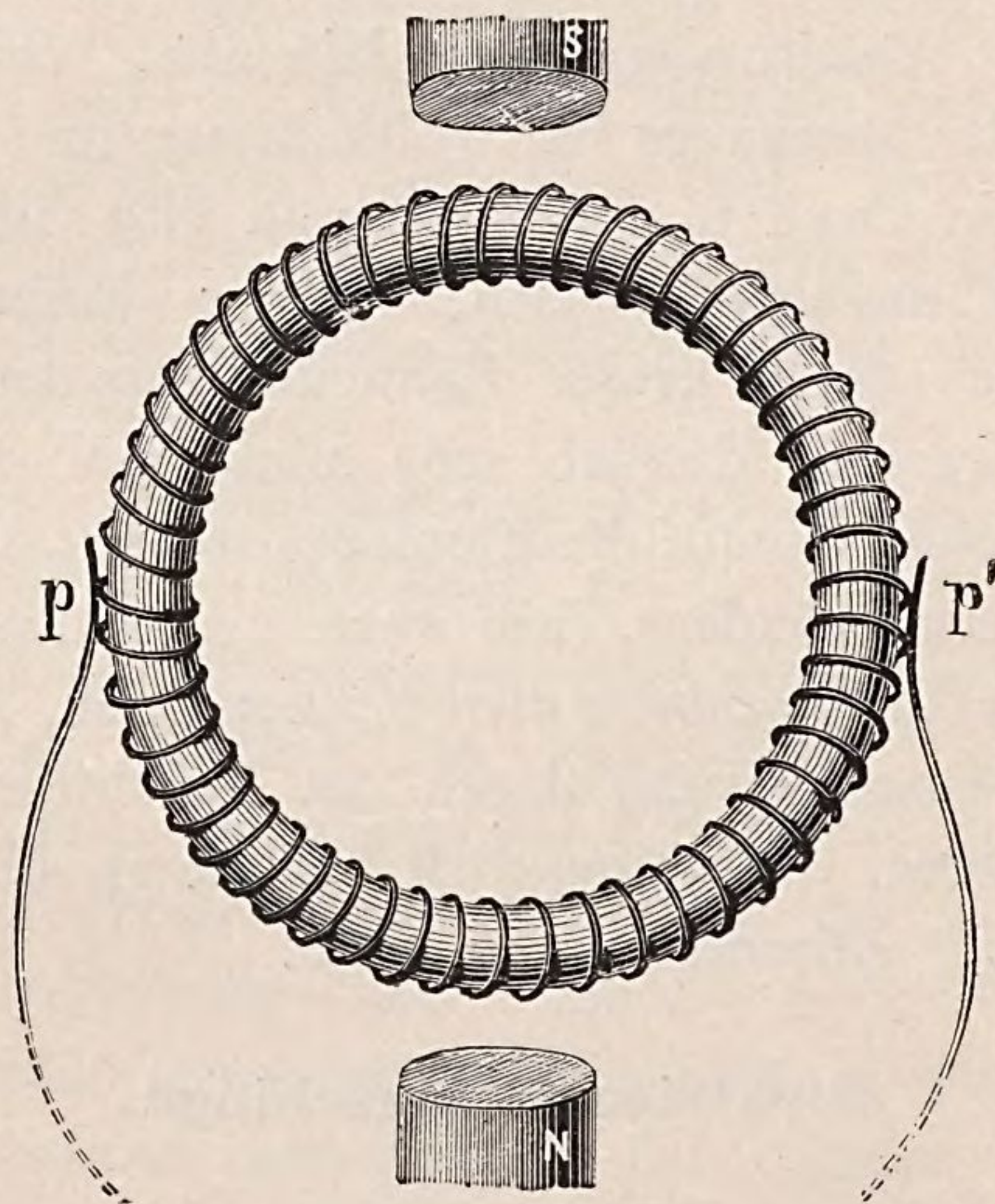
Allgemeines.

Bevor wir an die Beschreibung der einzelnen Systeme gehen, von denen wir nur die praktisch erprobten und allgemein verbreiteten besprechen werden, müssen wir uns mit den Principien, auf denen ihre Wirkung beruht, einigermassen vertraut machen.

Fig. 15 stellt einen mit isolirtem Kupferdraht ohne Ende spiralig umwickelten Ring aus weichem Eisen vor, der zwischen den zwei Magnetpolen *N* und *S* um eine

durch seinen Mittelpunkt gehende Axe drehbar ist. An der nach aussen zu liegenden Seite der Drahtspirale denken wir uns dieselbe blossgelegt und an den Enden des horizontalen Durchmessers des Ringes je eine Feder aus Kupferblech schleifend aufliegen. Denken wir uns die Drahtwindungen um den Eisenring einen Augen-

Fig. 15.



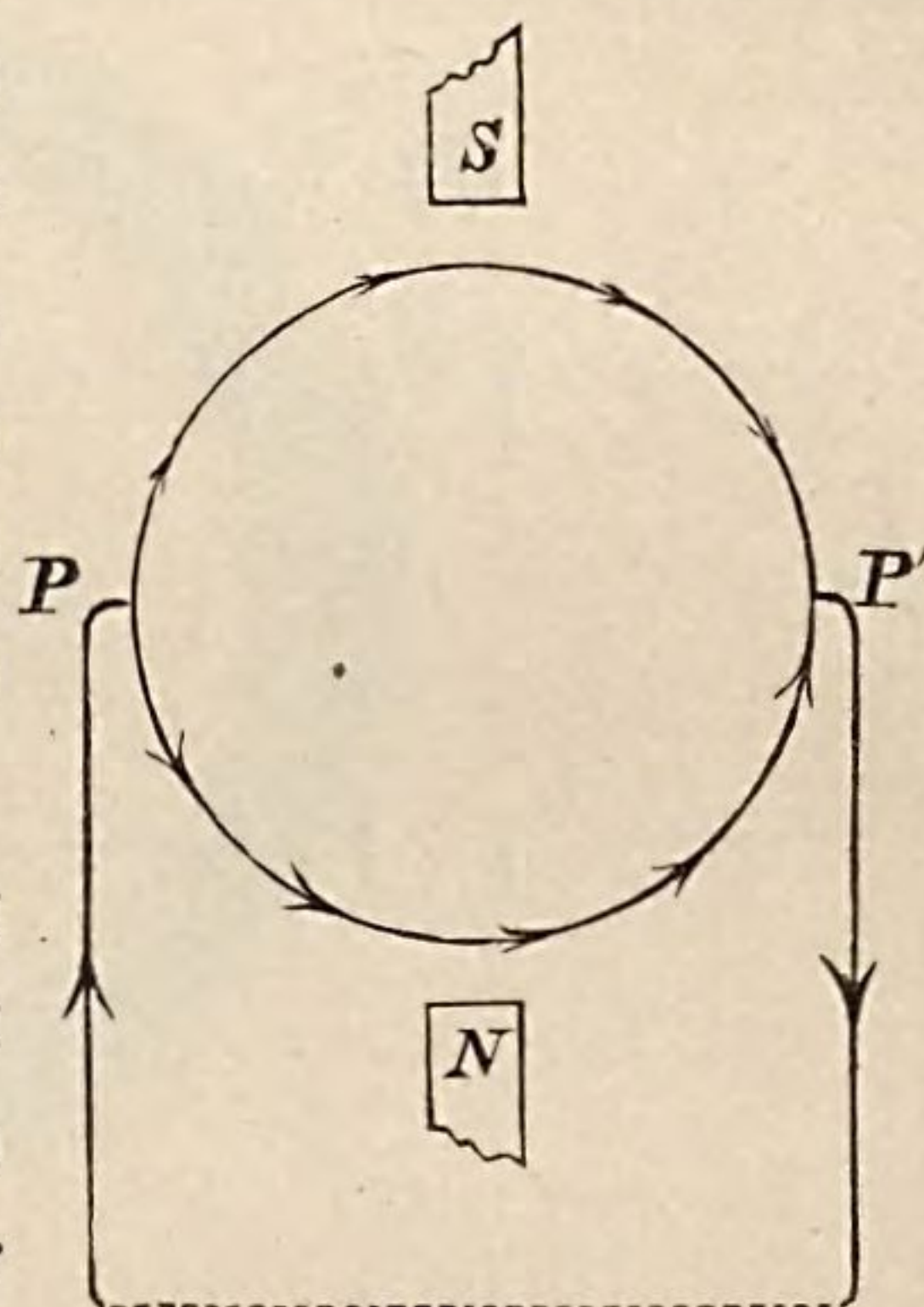
blick als nicht vorhanden. Die Magnetpole *N* und *S* erzeugen in den gerade vor ihnen liegenden Stellen des Eisenringes Magnetismus von entgegengesetzter Polarität, so dass also gegenüber dem Nordpole des Magneten in dem Eisenringe ein Südpol, und gegenüber dem Südpole ein Nordpol entstehen. Zwischen den Polen des fixen Magneten und jenen des nunmehr zu einem Magnet gewordenen Ringes treten zwei sogenannte magnetische Felder

auf, gebildet aus Kraftlinien, deren Vorhandensein wir uns leicht auf folgende Weise veranschaulichen können: Wir legen auf einen Tisch einen Stabmagnet und nahe einem seiner Pole ein Stück Eisen. Beide bedecken wir mit einem Blatte Papier und streuen auf dasselbe feine Eisenfeilspäne. Diese werden sich zwischen dem Magnetpole und dem Eisenstücke in krummen Linien anordnen, welche uns die Richtung der Kraftlinien anzeigen.

Wieder auf unseren Eisenring zurückkommend, finden wir, dass, wenn wir ihn drehen, dessen durch den fixen Magneten erzeugten Pole ihre Lage beibehalten, indem die zuvor magnetisirten Stellen des Ringes ihren Magnetismus verlieren und die nachrückenden magnetisch werden.

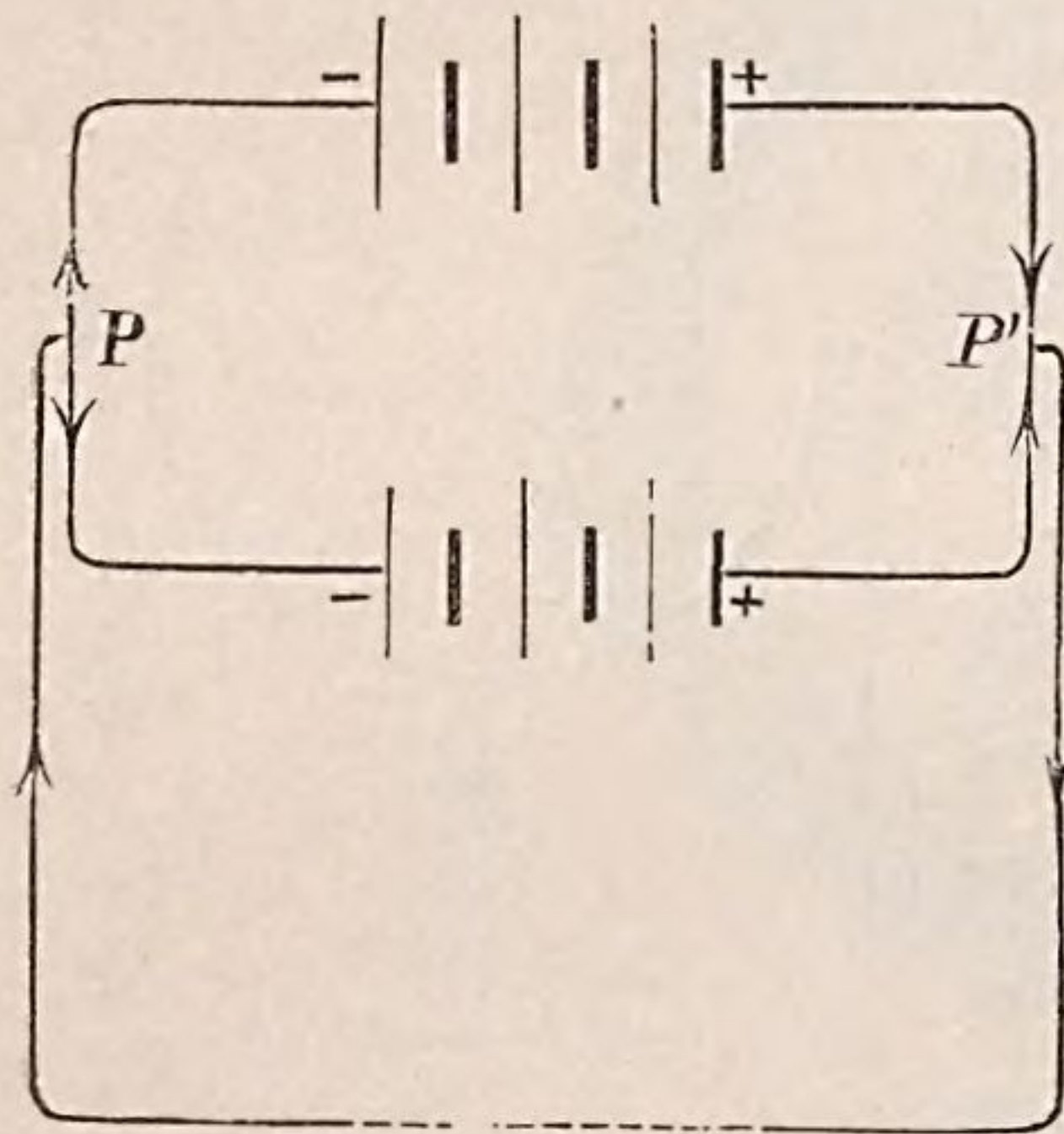
Denken wir uns jetzt den Ring wieder auf beschriebene Weise mit Draht bewickelt, so werden in dem letzteren bei dem Durchgange seiner Windungen durch die magnetischen Felder elektrische Ströme entstehen (Fig. 16), und zwar in der Spirale der oberen Ringhälfte ein Strom, sagen wir von links nach rechts verlaufend, in jener des unteren Halbringes ein entgegengesetzter Strom, weil da die gegenseitige Lage der Magnetpole die entgegengesetzte der oberen ist. Die Drahtspirale ist, wie gesagt, ohne Ende, daher würden sich die so hervorgerufenen gleich starken, aber gegeneinander laufenden Ströme in den Punkten P und P' gegenseitig aufheben, vernichten. Wir erhielten ebensowenig eine nach aussen wahr-

Fig. 16.



nehmbare Wirkung, als wenn wir zwei gleich starke Batterien (Fig. 17) mit ihren gleichnamigen Polen zusammenschalten würden. Sobald wir aber an den Verbindungen P , P' der letzteren die Enden eines Drahtes anlegen, so wird, wie leicht einzusehen, in demselben ein elektrischer Strom kreisen. Ganz so verhält es sich mit unserer obigen Combination. Lassen wir an P und P' (Fig. 16) besagte zwei Kupferfedern schleifen und verbinden wir dieselben durch eine Leitung, so erhalten wir einen elektrischen Strom.

Fig. 17.



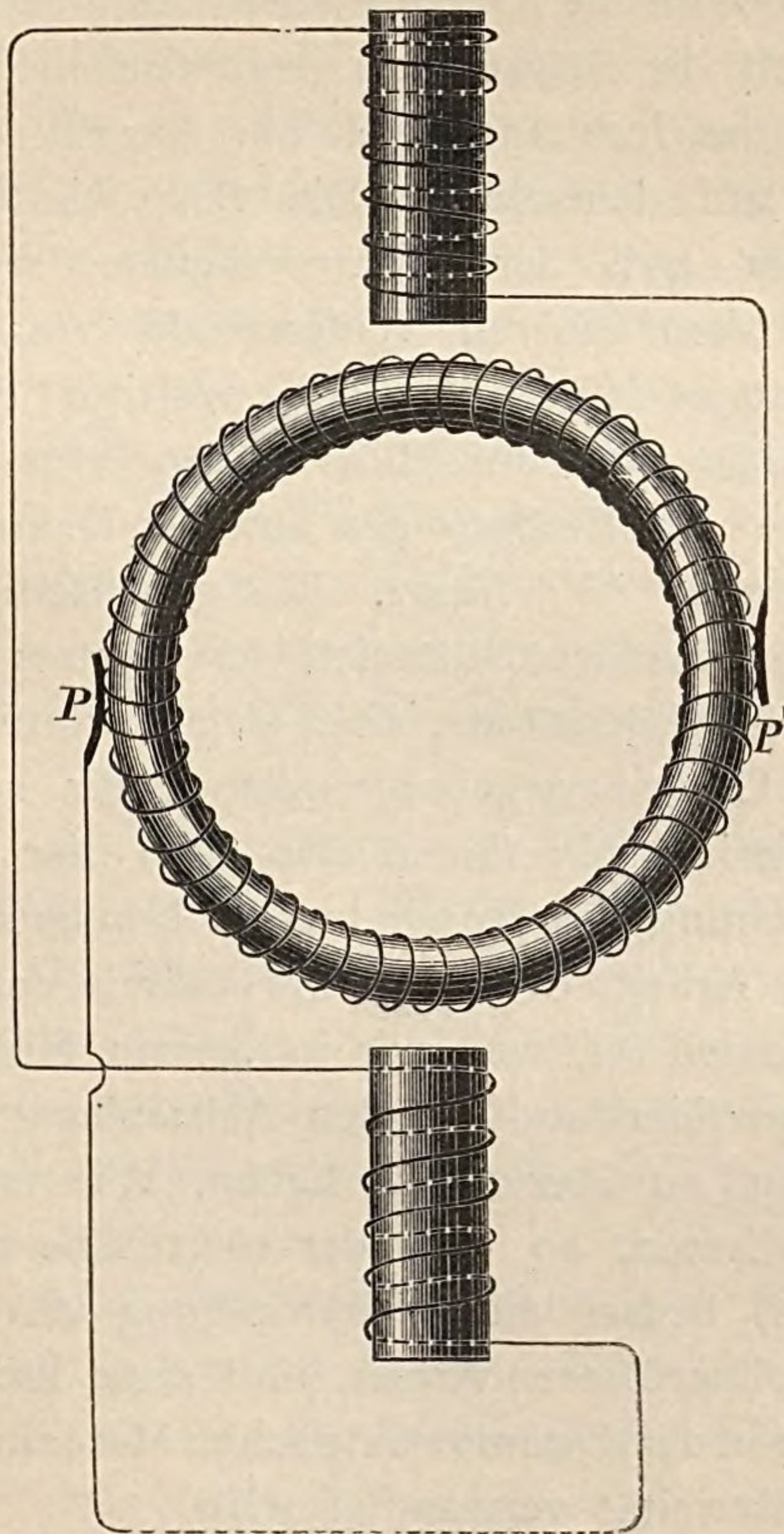
Setzen wir an Stelle des Magneten in Fig. 15 zwei cylindrische Eisenstücke, die mit isolirtem Drahte so bewickelt sind, dass beim Durchleiten eines elektrischen Stromes die dem Ringinductor zugekehrten Enden ungleichpolar magnetisch werden, so wird, wie wir schon wissen, nach Aufhören des Stromes ein ganz geringer Theil des durch letzteren erzeugten

Magnetismus in den Elektromagneten zurückbleiben. Verbinden wir nun eine Ableitfeder P' (Fig. 18) in dort angedeuteter Art mit dem Umwickelungsdrahte der letzteren und legen an dessen zweites Ende und die zweite Ableitfeder P eine Leitung an, lassen endlich den Ringinductor rotiren, so geschieht Folgendes:

Der in den Elektromagneten vorhandene remanente Magnetismus wird vorerst einen äusserst schwachen elektrischen Strom in dem Ringinductor erzeugen oder, wie

man sagt, induciren. Dieser Strom geht aber vor seinem Eintritt in die äussere Leitung um die Elektromagnete

Fig. 18.



und macht diese stärker magnetisch. In Folge dessen entsteht ein weiterer, stärkerer Strom in dem Inductor; dieser verstärkt wieder den Elektromagnetismus u. s. w.

bis schliesslich der elektrische Strom eine gewisse constante Stärke (S) erlangt hat, die von der Grösse unserer Combination, welche nunmehr eine dynamoelektrische Maschine geworden ist und von anderen Factoren abhängt. Die elektromotorische Kraft (E) der Maschine ist nämlich bedingt durch die Stärke der magnetischen Felder, die Tourenzahl des Inductors und die Anzahl der Drahtwindungen auf demselben. Die Drahtwindungen des Ringinductors und der Elektromagnete repräsentiren weiters ein dem inneren Widerstande von Hydroelementen analoges Hinderniss (r), welches der durchfliessende Strom wie dort überwinden muss. Endlich kommt noch der Einfluss des äusseren Leitungs- oder Nutzwiderstandes (R) hinzu. Die gegenseitigen Beziehungen dieser Factoren, nämlich der elektromotorischen Kraft und der Widerstände, sind in dem schon bekannten Ohm'schen Gesetze gegeben, welches für alle Stromquellen giltig ist. Wir finden also auch hier $S = \frac{E}{r+R}$.

Zur Drehung des Ringinductors brauchen wir eine sehr geringe Arbeit, wenn der Stromkreis der Maschine nicht geschlossen ist, weil wir in diesem Fall eben nur den Reibungswiderstand in den Achsenlagern und den Luftwiderstand zu überwinden haben. Wie wir aber die Leitung schliessen, so dass der elektrische Strom entstehen kann, bedarf die Weiterdrehung des Inductors einer ungleich grösseren Arbeit, und diese letztere ist es eben, welche in der dynamoelektrischen Maschine grösstentheils in Elektrizität verwandelt wird.

Die Dynamomaschinen, welche so geschaltet sind, wie beschrieben, bei denen nämlich die Windungen der Elektromagnete und jene des Inductors mit der äusseren Leitung einen einzigen Stromkreis bilden, besitzen den

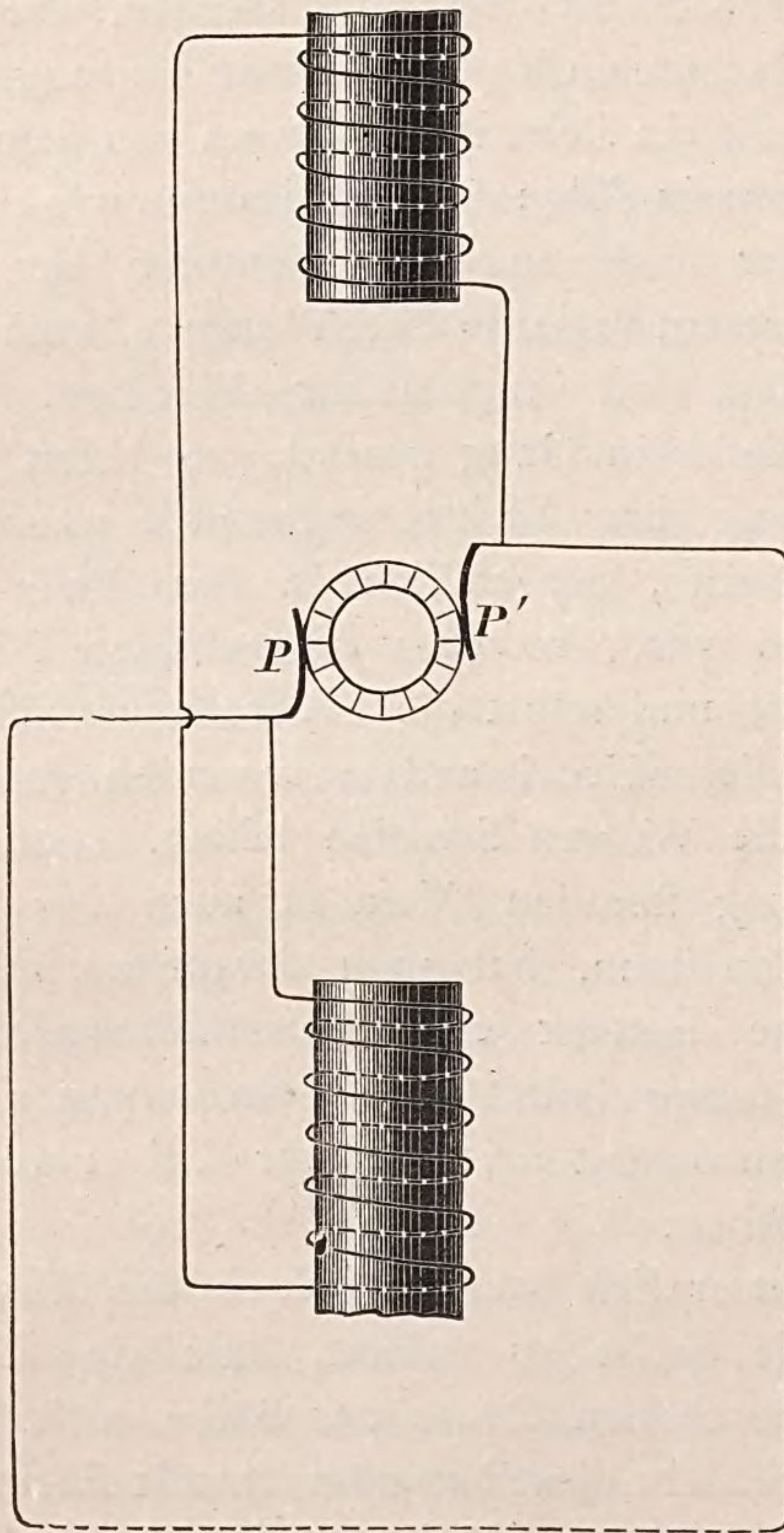
Nachtheil, dass bei Betrieb der meisten galvanischen Bäder besondere Vorsichtsmassregeln nothwendig sind. Wenn nämlich solche Maschinen, welche man auch gemeine Dynamos oder Serienmaschinen nennt, aus irgend welcher Ursache abgestellt werden, aber mit dem mit Waare beschickten Bade durch die Leitung verbunden bleiben, so geht ein elektrischer Strom von dem Bade, das selbst, und zwar in Folge der Polarisirung, wie ein Element wirkt, in der früheren Stromrichtung der Maschine entgegengesetztem Verlaufe durch letztere, umkreist deren Elektromagnete und umpolarisirt dieselben. Wird die Maschine wieder in Gang gesetzt, so liefert sie wegen der Umkehrung ihrer Elektromagnetpole nunmehr einen verkehrten Strom, der endlich in dem Bade auch verkehrt wirken wird, so dass der gebildete Niederschlag wieder gelöst und selbst die Waare angegriffen werden können. Um diesen Uebelstand zu vermeiden, durch welchen nicht nur die Waaren Schaden leiden, sondern wegen der Auflösung fremden Metalles auch das Bad verdorben werden kann, hat man darauf zu achten, dass die Maschine mittelst einer Ausschaltvorrichtung aus der Leitung ausgeschaltet werde, bevor man sie gänzlich abstellt. Ebenso lässt man sie nur bei unterbrochener Leitung angehen.

In neuester Zeit werden jedoch die Maschinen für Galvanostegie meist so gebaut, dass eine Umkehrung ihrer Pole durch den Strom der Bäder nicht statthaben kann. Man versieht dieselben nämlich mit einem Inductor, dessen Bewicklung aus zwei von einander unabhängigen Spiralen besteht.

Der Strom der einen Inductorspirale wird nur zur Erzeugung der beiden magnetischen Felder verwendet,

welche in der zweiten Inductorspirale erst den Nutzstrom induciren. Eine solche Maschine ist daher keine Dynamo-

Fig. 19.

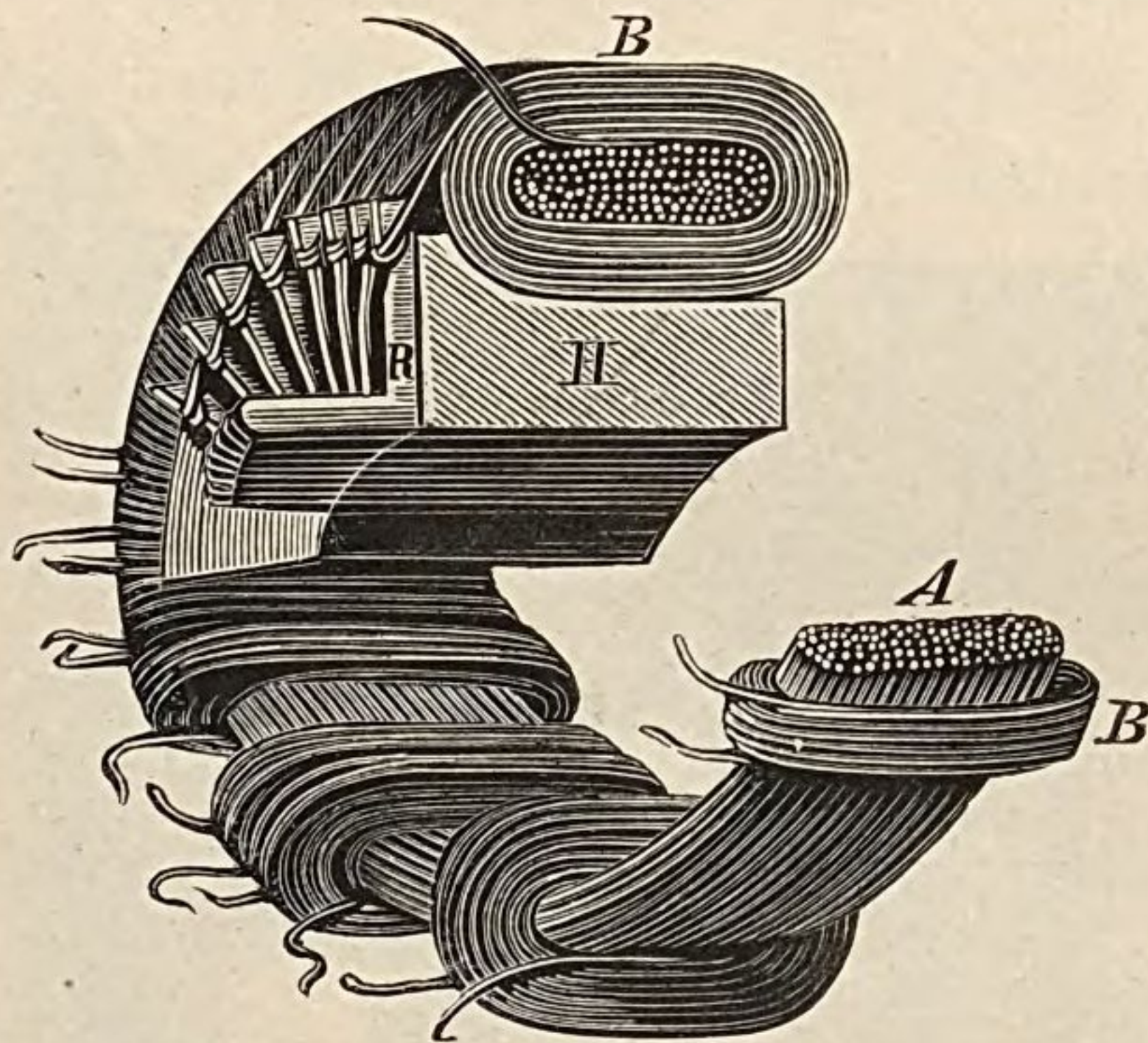


maschine, sondern eigentlich eine Combination einer dynamoelektrischen mit einer magnetelektrischen. Die

erstere erzeugt den Magnetismus für die letztere und diese liefert den Strom für die Bäder.

Auf andere Weise wird die Umpolarisirung der Elektromagnete dadurch verhindert, dass man den Hauptstrom nicht auch um die Elektromagnete gehen lässt, wie bei den gemeinen Dynamomaschinen, sondern einen kleinen Theil desselben direct von den Ableitfedern

Fig. 20.



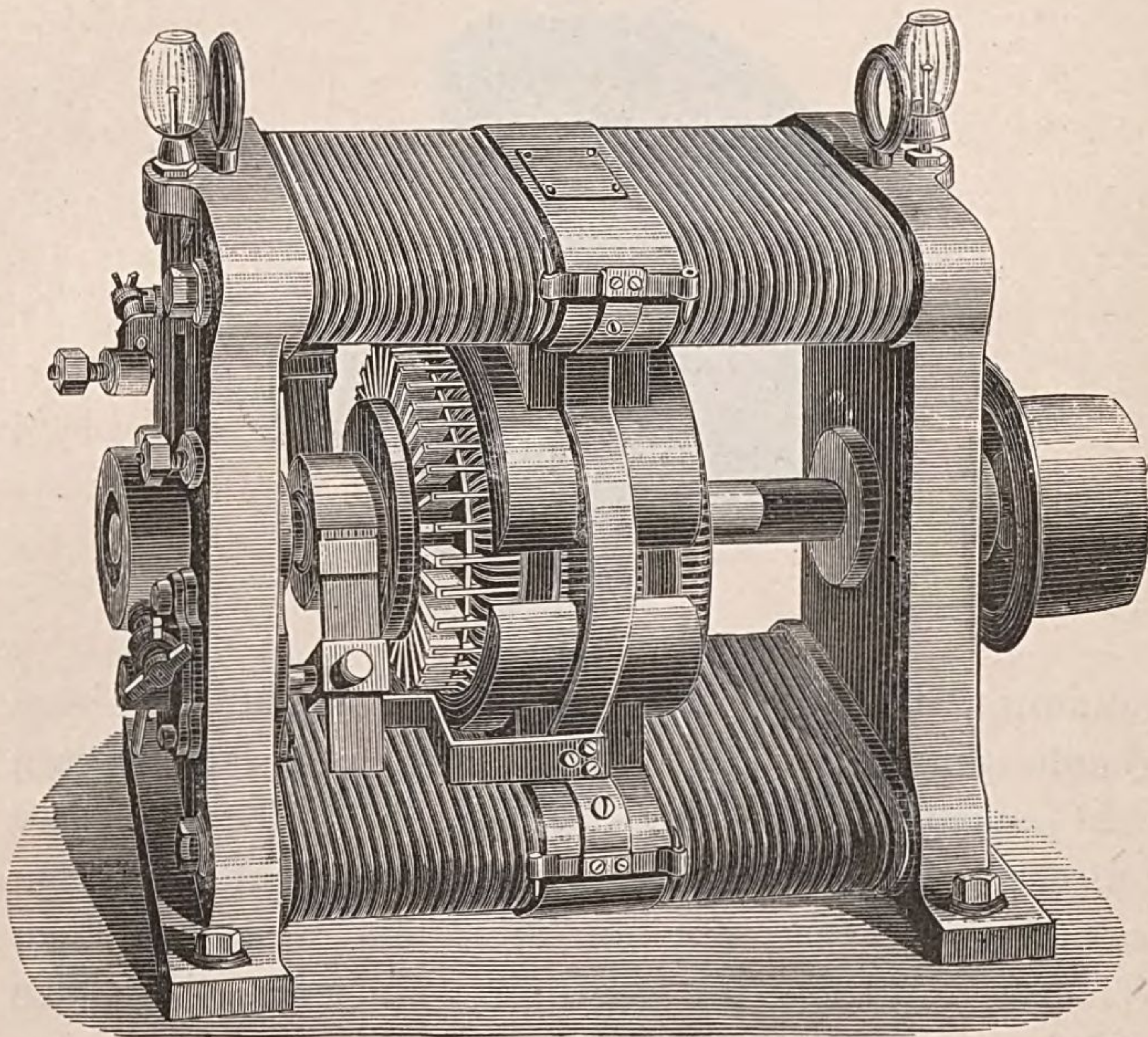
entnimmt, und um die ersteren dafür aber in vielen Windungen leitet. Der Gegenstrom von den Bädern wird allerdings bei stillstehender Maschine in diese eintreten, aber zum allergrössten Theil nur in deren Inductor verlaufen, weil ihm dieser einen sehr kleinen Widerstand bietet, im Gegensatze zu jenen der vielen verhältnissmässig dünnen Windungen der Elektromagnete. Der äusserst geringe Strom, der auch jene durchfliesst, kann aber die Umpolarisirung der letzteren nicht bewirken. Die äussere Leitung wird selbstverständlich direct

an die Ableitstreifen oder Bürsten angelegt (Fig. 19). Derart geschaltete Maschinen nennt man Nebenschlussmaschinen.

Gramme'sche Maschine.

Aus technischen Gründen geht es nicht gut an, dass wir den Strom auf die in Fig. 15 und 18 skizzierte Weise

Fig. 21.



aus der Dynamomaschine nach aussen leiten. Um die Art und Weise darzustellen, wie dies in Wirklichkeit geschieht, wollen wir den Inductor der Gramme'schen

Maschine, welcher in mehr oder weniger veränderter Gestalt fast allen Dynamomaschinen wesentlich ist, näher betrachten.

Gramme, der zuerst und zwar magnetelektrische Maschinen mit Ringinductor construirte, verwendet statt eines massiven Eisenkernes einen Ring aus dünnen Eisendrähten (Fig. 20) *A*, in welchem der magnetische Polwechsel bei der Rotation leichter vor sich geht, und die bei diesem Vorgange auftretende Erwärmung eine bedeutend verminderte ist, als bei Anwendung eines massiven, eisernen Ringes. Die Bewicklung des letzteren besteht aus vielen einzelnen Spulen isolirten Drahtes *B*, welche untereinander zu einer endlosen Leitung verbunden sind. An den Verbindungsstellen je zweier Spulen, also dort, wo das Ende der einen, und der Anfang der nächsten zusammengefügt ist, ist je ein rechtwinkelig gebogener Kupferstreifen *R* angelöthet. Diese letzteren, deren es ebenso viele giebt, als Spulen vorhanden sind, bilden, parallel zur Axe des Inductors verlaufend, einen mit dieser conaxialen Cylinder, den sogenannten Collector oder Stromsammmler. Die einzelnen Lamellen desselben sind von einander und von der Axe durch Zwischenlagen von Asbest oder Glimmer isolirt. Auf dem Collector liegen die zur Ableitung des Stromes dienenden Bürsten, aus Kupferblechstreifen oder Kupferdrähten gebildet, auf. Der Inductor ist mittelst des Holzringes *H* auf der Axe befestigt.

Die Gramme'schen Maschinen (Fig. 21) für die Zwecke der Galvanostegie und der Galvanoplastik sind durchwegs Serienmaschinen. Um den erwähnten Nachtheilen derselben zu begegnen, dient ein Apparat, welcher selbstthätig die Stromleitung unterbricht, sobald die

Maschine zu langsam läuft oder abgestellt wird, solange noch Waaren in den Bädern hängen.

Dieser Stromunterbrecher besteht aus einem Elektromagneten, welcher, solange der Strom von normaler Stärke ist, durch Anziehung eines Ankers die Hauptstromleitung geschlossen hält. Sobald aber die Stromstärke aus irgend welcher Ursache unter eine gewisse Grenze sinkt, reisst eine Gegenfeder den Anker los, wodurch die Stromleitung unterbrochen und so der Polarisationsstrom der Bäder verhindert wird, in die Maschine einzutreten und selbe umzupolarisiren.

Die Dimensionen, die Leistungsfähigkeit und die Preise der Gramme-Maschinen sind in nachstehender Tabelle, welche dem französischen Werke über „Electrolyse“ von H. Fontaine (1885) entnommen ist, gegeben.

Modell-Nummer	Stromstärke in Ampères	Dieser entsprechende Spannung in Volts	Tourenzahl pro Minute	Der Maschine			Der Riemen- scheibe		Gewicht in Kilo	Preis in Francs	Preis der Verpackung in Francs
				Länge	Breite	Höhe	Durch- messer	Breite			
1	300	15	1500	730	415	600	150	120	300	2000	40
2	150	18	1700	700	400	550	150	100	175	1000	20
3	60	17	2000	550	230	270	90	60	75	500	10

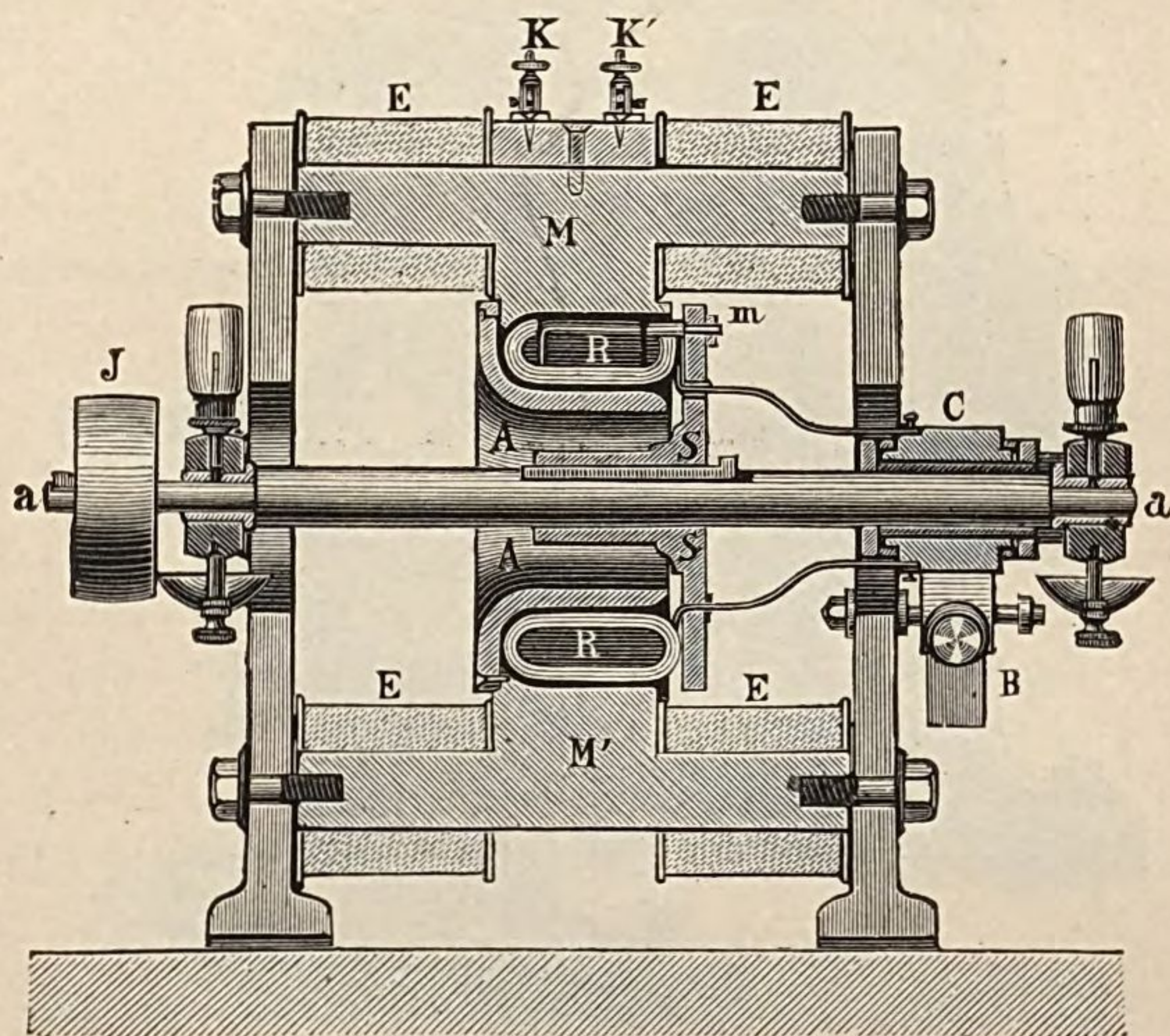
Selbstverständlich kommen an diese Maschinen entweder so viele gleichartige Bäder hintereinander anzuschalten, als der Spannung der ersteren entspricht, also drei bis neun Bäder, je nach ihrer Art, oder es muss bei Betrieb einer geringeren Zahl von Bädern

die Tourenzahl der Maschine entsprechend vermindert werden.

Dynamoelektrische Maschinen von C. & E. Fein.

In der Gramme-Maschine ist nur der aussenliegende Theil der Drahtwindungen des Inductors der Einwirkung

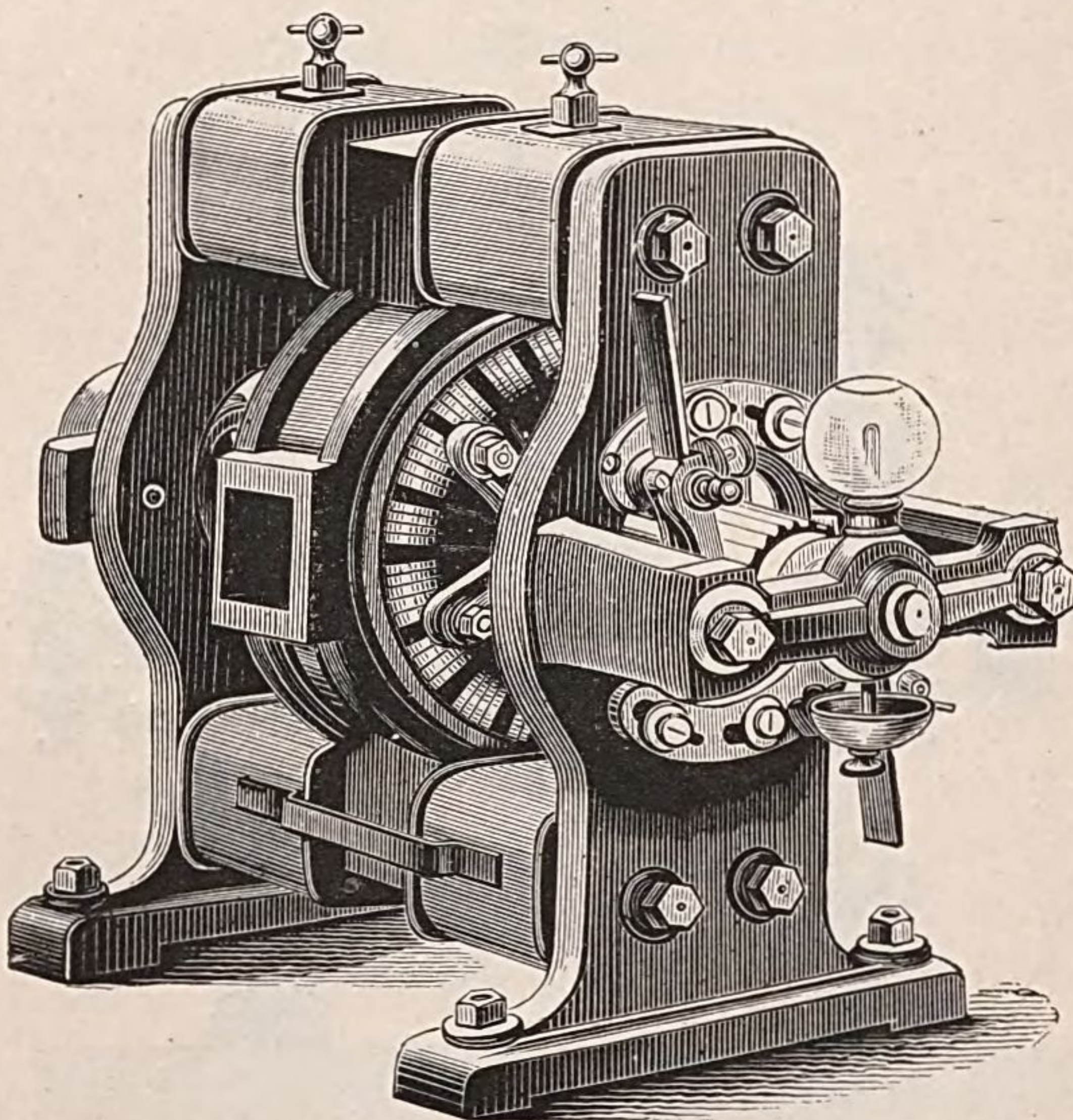
Fig. 22.



der magnetischen Felder ausgesetzt. Fein in Stuttgart, sucht nun in seinen Maschinen auch die inneren Drahtpartien dadurch auszunützen, dass er die Polschuhe der Elektromagnete mit halbringförmigen Fortsätzen versieht und selbe in das Innere des Ringinductors hineinragen lässt. In Fig. 22, welche die Fein'sche Maschine im Durchschnitte zeigt, sind diese Fortsätze mit *A* bezeichnet.

S ist eine eiserne, auf die Axe *aa* aufgekeilte Hülse, an deren vier radial verlaufenden Armen mittelst der Schrauben *m* der Kern des Ringinductors befestigt ist. Der Collect *C* befindet sich ausserhalb des Gestelles der Maschine, und sind von dessen Lamellen angeschraubte

Fig 23.



Drähte zu den Spulenverbindungen geführt. *M* stellen die Eisenkerne der Elektromagnete vor, *E* deren Bewicklung, *KK*¹ die Polklemmen der Maschine.

Fein baut sowohl Maschinen mit zwei Stromabgebern (Fig. 24), als auch Nebenschlussmaschinen (Fig. 23). Die Dimensionen, Preise und die Leistungsfähigkeit derselben sind aus nachstehenden Tabellen ersichtlich.

I. Maschinen mit zwei Stromabgebern
für Versilberung, Verkupferung, Vernickelung, Vermessung, Verzinkung etc.

a) Dimensionen und Preise.

Modell- Nr.	Maschinen-			Riemenscheiben-		Netto- gewicht	Preise der	
	Länge	Breite	Höhe	Durch- messer	Breite		Ma- schinen	Ver- packung
	<i>m/m</i>			<i>m/m</i>			<i>h/g</i>	Mark
<i>Z. S. II</i>	600	250	360	75	50	65	435	7
<i>Z. S. III</i>	730	340	430	100	65	120	560	9
<i>Z. S. IV</i>	850	350	500	125	80	180	850	12
<i>Z. S. V</i>	1025	380	570	150	100	290	1250	20

b) Leistungsfähigkeit und Betriebskraft.

Modell-Nr.	Niederschlag pro Stnnde in Gramm			Touren pro Minute	Kraftbedarf in Pferdestärken
	Silber	Kupfer	Nickel		
<i>Z. S. II</i>	140—180	80—100	40—50	1500—2000	$1/3—1/2$
<i>Z. S. III</i>	280—380	160—210	70—100	1200—1500	$3/4—1$
<i>Z. S. IV</i>	800—1200	470—700	220—340	1000—1200	2—3
<i>Z. S. V</i>	1600—2000	950—1200	450—560	900—1000	4—5

II. Maschinen mit einem Stromabgeber.

A. Für Versilberung.

a) Dimensionen und Preise.

Modell- Nr.	Maschinen-			Riemenscheiben-		Netto- gewicht	Preise der	
	Länge	Breite	Höhe	Durch- messer	Breite		Ma- schinen	Ver- packung
	<i>m/m</i>			<i>m/m</i>			<i>h/g</i>	Mark
<i>G. P. II</i>	550	250	360	75	50	65	400	6.50
<i>G. P. III</i>	700	340	430	100	65	120	510	7.50
<i>G. P. IV</i>	800	350	500	125	80	190	800	12.—
<i>G. P. V</i>	950	380	570	150	100	300	1200	18.—

b) Leistungsfähigkeit und Kraftbedarf.

Modell-Nr.	Silber-niederschlag pro Stunde in Gramm	Oberfläche der Elektroden in $\square$ Meter	Touren pro Minute	Kraftbedarf in Pferdestärken	Klemmspannung in Volts
<i>G. P. II</i>	280	0.7	1600	0.5	2
<i>G. P. III</i>	650	1.6	1400	1.0	2
<i>G. P. IV</i>	2000	5	1100	2.5	2
<i>G. P. V</i>	3600	9	1000	3.5	2

Anmerkung: Die Maschinen Modell *G. P.* sind gemeine Dynamomaschinen, da die Silberbäder die Elektromagnetpole nicht umkehren.

B. Nebenschlussmaschinen für Vernickelung und andere Bäder, welche nahe gleicher Spannung bedürfen.

a) Dimensionen und Preise.

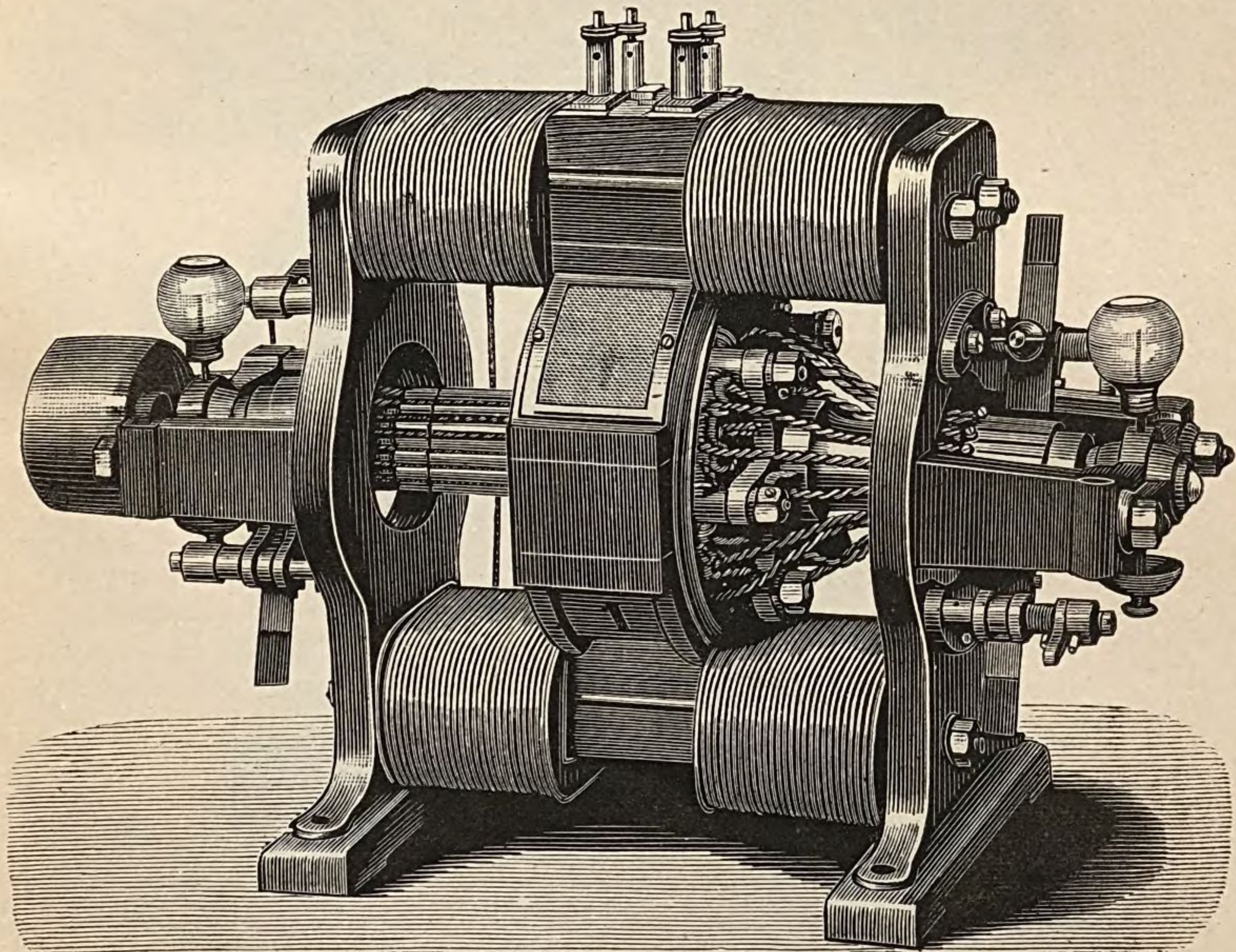
Modell- Nr.	Maschinen-			Riemenscheiben-		Netto- gewicht	Preise der	
	Länge	Breite	Höhe	Durch- messer	Breite		Ma- schinen	Ver- packung
	<i>m/m</i>			<i>m/m</i>			<i>h/g</i>	Mark
<i>N. W. II</i>	550	250	360	75	50	60	380	6
<i>N. W. III</i>	700	340	430	100	120	120	490	8
<i>N. W. IV</i>	800	350	500	125	185	185	775	12
<i>N. W. V</i>	950	380	570	150	280	280	1150	18

b) Leistungsfähigkeit und Kraftbedarf.

Modell-Nr.	Silber-niederschlag pro Stunde in Gramm	Oberfläche der Elektroden in $\square$ Meter	Touren pro Minute	Kraftbedarf in Pferdestärken
<i>N. W. II</i>	50	0.5	1600	0.5
<i>N. W. III</i>	100	1	1400	1.0
<i>N. W. IV</i>	335	4	1100	2.8
<i>N. W. V</i>	560	6	900	4.5

Endlich führt Fein noch Maschinen mit einem Collector für den Kleinbetrieb in drei Grössen (Fig. 25), welche 10 bis 20 Bunsen-Elemente ersetzen und bei einem Kraftbedarfe von $\frac{1}{12}$, $\frac{1}{8}$ und $\frac{1}{4}$ Pferdestärke 185, 265, respective 320 Mark kosten, und eine Grösse

Fig. 24.



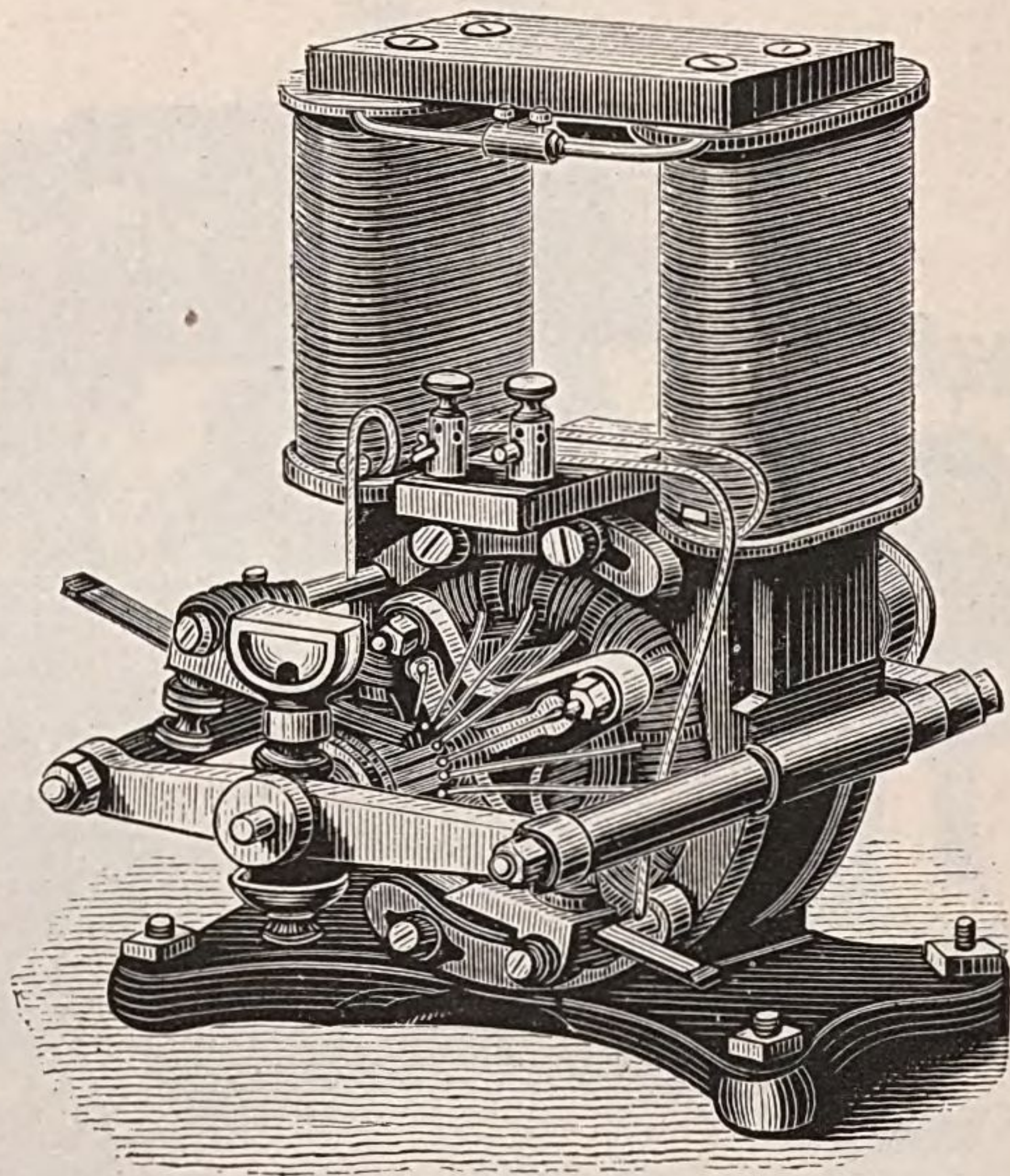
mit zwei Stromabgebern speciell für Vergoldung kleiner Gegenstände und für Drahtvergoldung etc., die $\frac{1}{8}$ Pferdestärke braucht, zum Preise von 385 Mark.

Maschinen von S. Schuckert.

Schuckert in Nürnberg giebt dem Inductor seiner Maschinen die Form eines Flachringes und lässt die Polschuhe der Elektromagnete denselben seitlich umfassen, so

dass nur der der Axe zugekehrte Theil der Ringbewicklung nicht direct inducirt wird. Der Collector ist als ein compactes Stück abnehmbar gebaut, ausserhalb des Gestelles gelagert, so dass er nach vollständiger Abnützung von jedem Schlosser leicht ausgewechselt werden kann. Die von den Ringsectionen kommenden Drähte ver-

Fig. 25.



laufen parallel der Axe und sind an die zugehörigen Collectorlamellen angeschraubt. Die breiten Lager der stählernen Inductoraxe sind mit Selbstschmiervorrichtungen und Oelfängen versehen. Die Anordnung der übrigen Maschinentheile ist eine solche, welche bequeme Zugänglichkeit und leichte Uebersicht der Maschine gestattet. Fig. 26 zeigt die Maschine mit zwei Stromabgebern, Fig. 27 jene mit einem Stromabgeber und Nebenschluss-

wicklung speciell für Vernickelung geeignet. Nachfolgend sind alle wünschenswerthen Daten über die Schuckert'schen

Fig. 26.

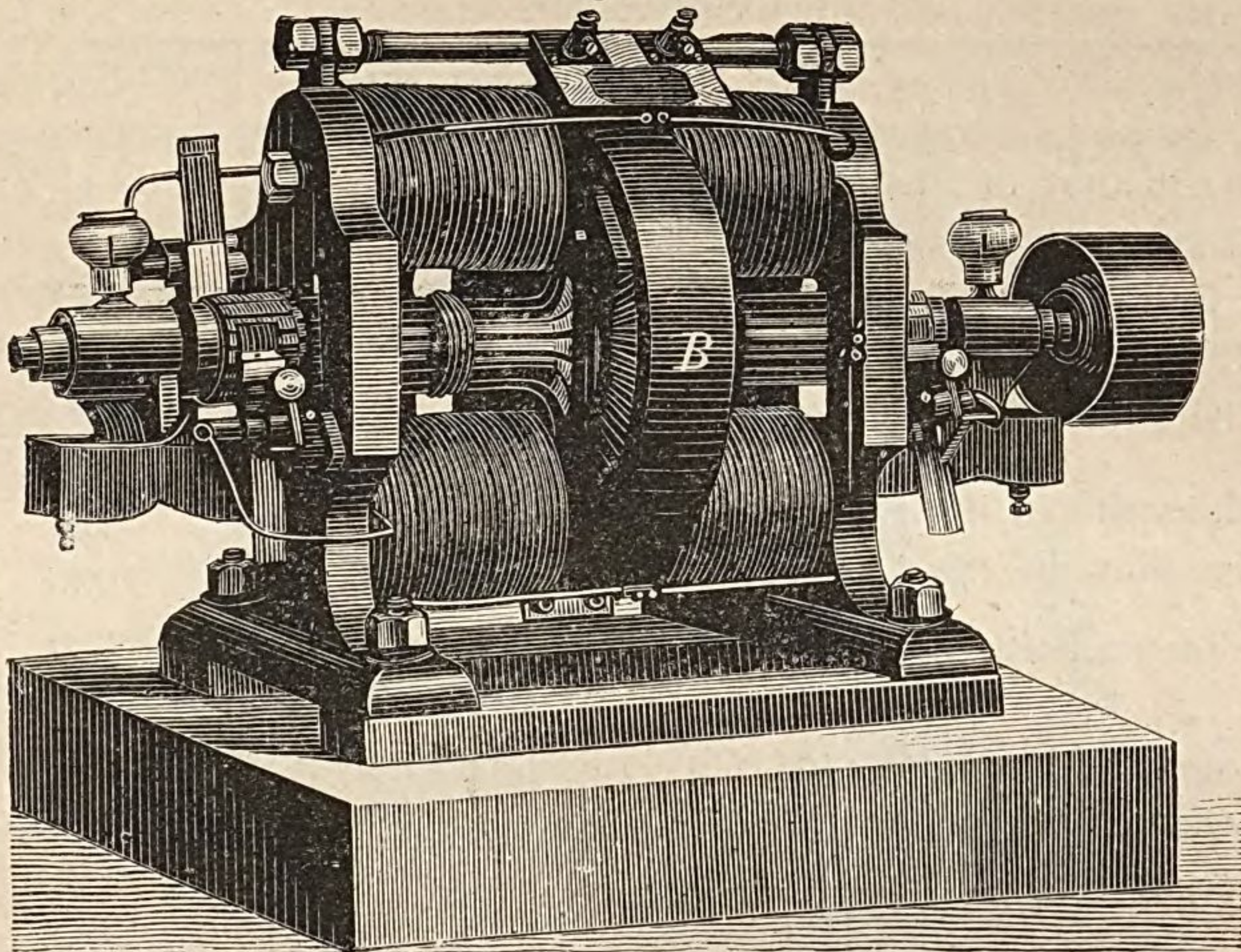
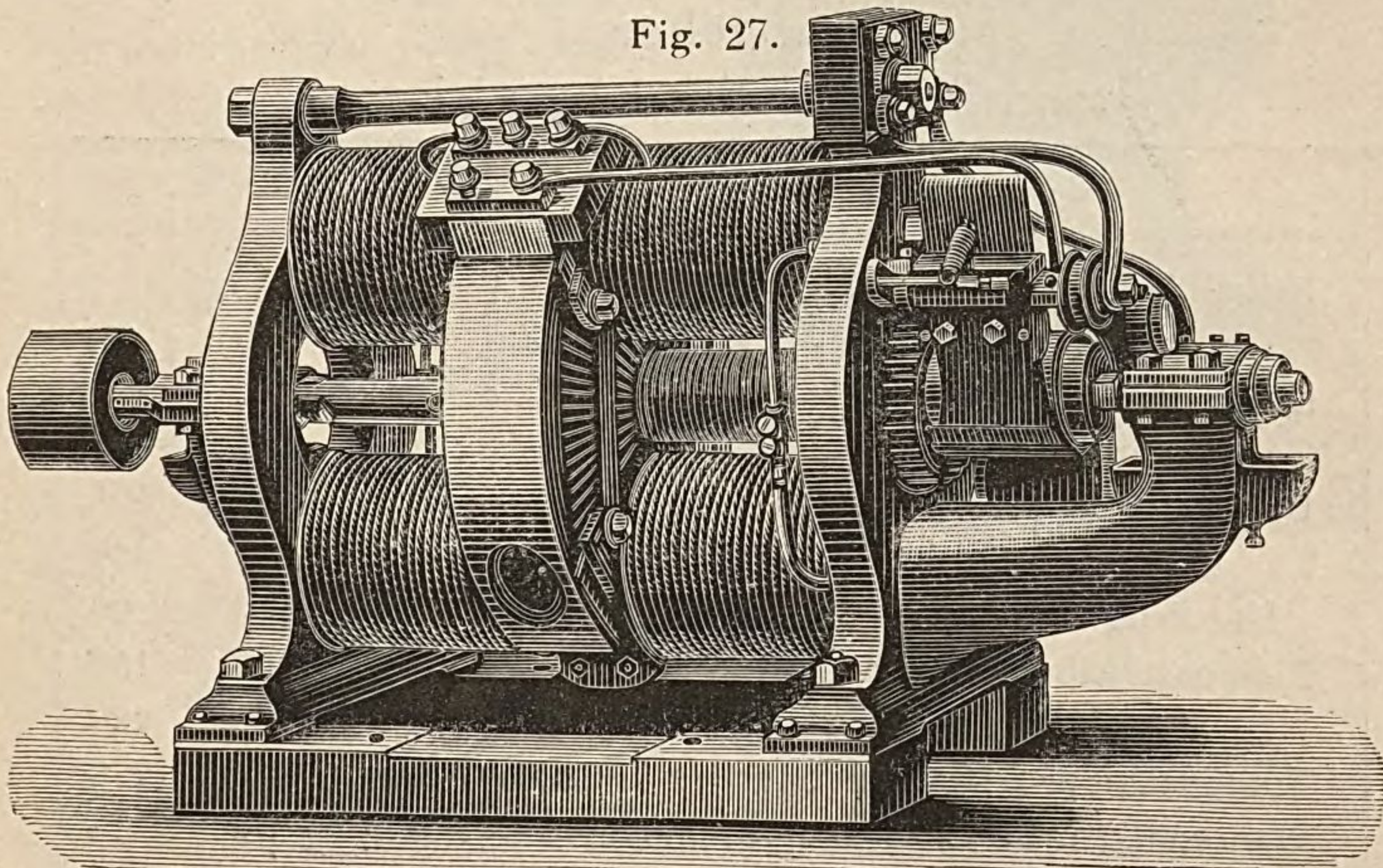


Fig. 27.



Maschinen für Galvanisirungszwecke tabellarisch zusammengestellt.

A. Maschinen mit zwei Stromabgebern
für Versilberung, Vernickelung, Vergoldung, Verkupferung,
Vermessung etc.

Chiffre	N 1/2	N 1
Kraftbedarf in Pferdestärken . .	0·5—0·75	1—1·5
Nickelniederschlag pro Stunde in Gramm	100—200	200—400
Silberniederschlag pro Stunde in Gramm	3000	6000
Dimensionen der Maschine in $\frac{m}{m}$ {		
Höhe	420	535
Breite	300	390
Länge	800	1020
Riemenscheibe-Durchmesser . .	100	150
" " Breite	70	100
Tourenzahl pro Minute	800	600
Preis der Maschine in Mark . .	500	630
Verpackung	" 6	" 10

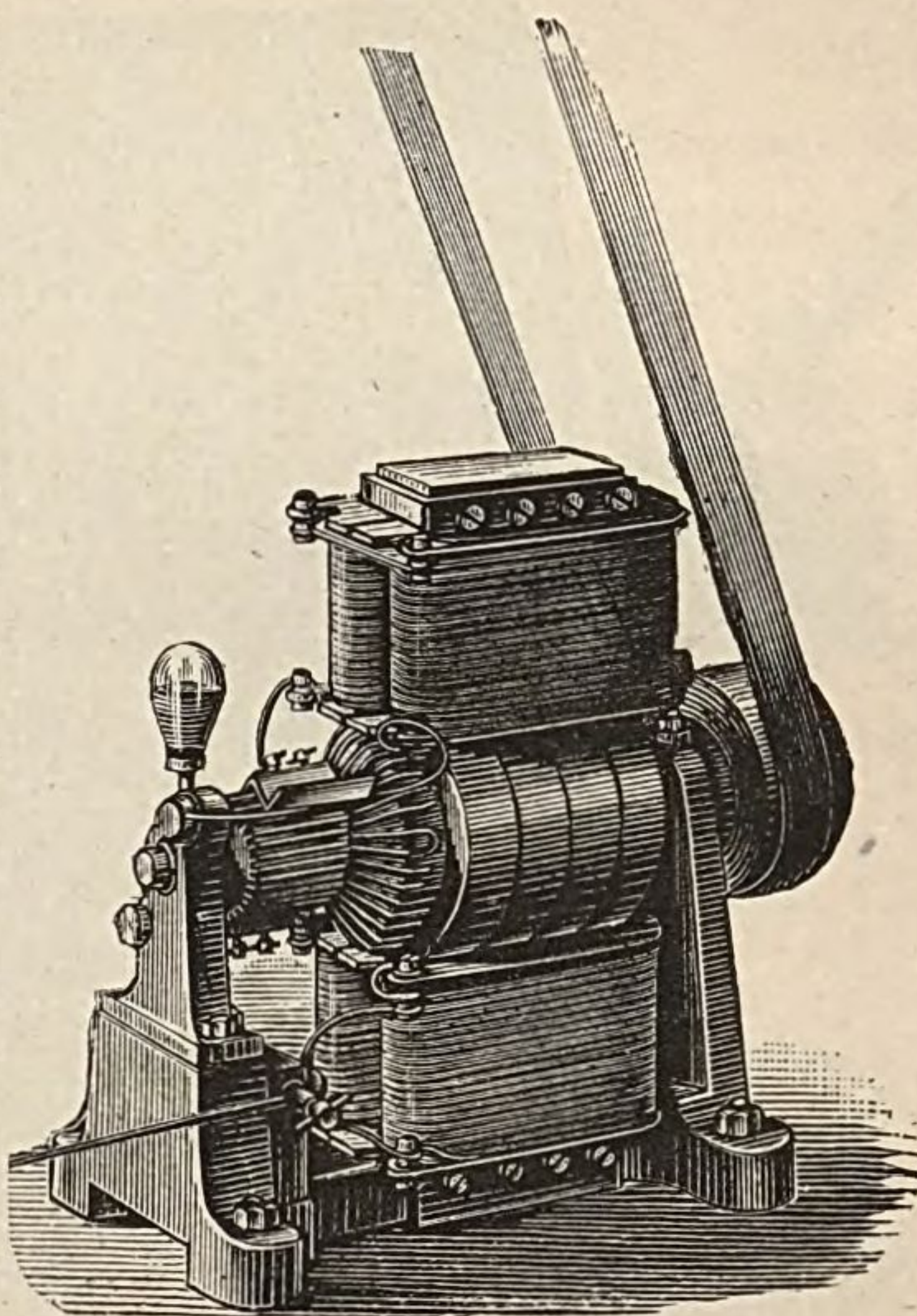
**B. Nebenschlussmaschinen mit einem Strom-
abgeber**
speziell für Vernickelung geeignet.

Chiffre	NN 1/3	NN 1/2	NN 1	NN 2
Nickelniederschlag pro Stunde in Gramm	bis 60	240	550	1050
Kraftbedarf in Pferdestärken . .	1/4	1	2	4
Gewicht in Kilogramm	28	100	190	250
Dimensionen der Maschine {				
Höhe	270	420	535	605
Breite	220	300	390	430
Länge	500	800	950	1100
Riemenscheiben-Durchmesser {				
in	60	100	150	150
" " Breite	40	70	100	120
Tourenzahl pro Minute	1200	1000	800	700
Waarenfläche in □Meter . .	bis 9·0	3·5	7·2	15
Preis der Maschine in Mark . .	250	520	750	1400
" des Stromregulators . . .	15	25	25	30
" der Verpackung	3	6	9	12

Maschinen von Siemens & Halske.

In den Dynamomaschinen von Siemens & Halske ist der Anker oder Inductor, abweichend von den bisher beschriebenen Constructionen, nicht in Form eines Ringes ausgebildet, sondern er besitzt die Gestalt einer Walze und ist nur aussen mit isolirtem Drahte bewickelt, dessen einzelne Windungen parallel zur Axe und mit Umgehung derselben radial über die Stirnflächen des aus ausgeglühten Eisen-
drähten gebildeten Kernes verlaufen. Die eine continuirliche Leitung bildende Bewicklung ist in Partien getheilt, welche in ähnlicher Weise wie beim Gramme'schen Ring mit den Lamellen des Collectors, von welchem wie dort Bürsten den Strom abnehmen, verbunden sind. Diese Anordnung bezweckt eine bessere Ausnützung

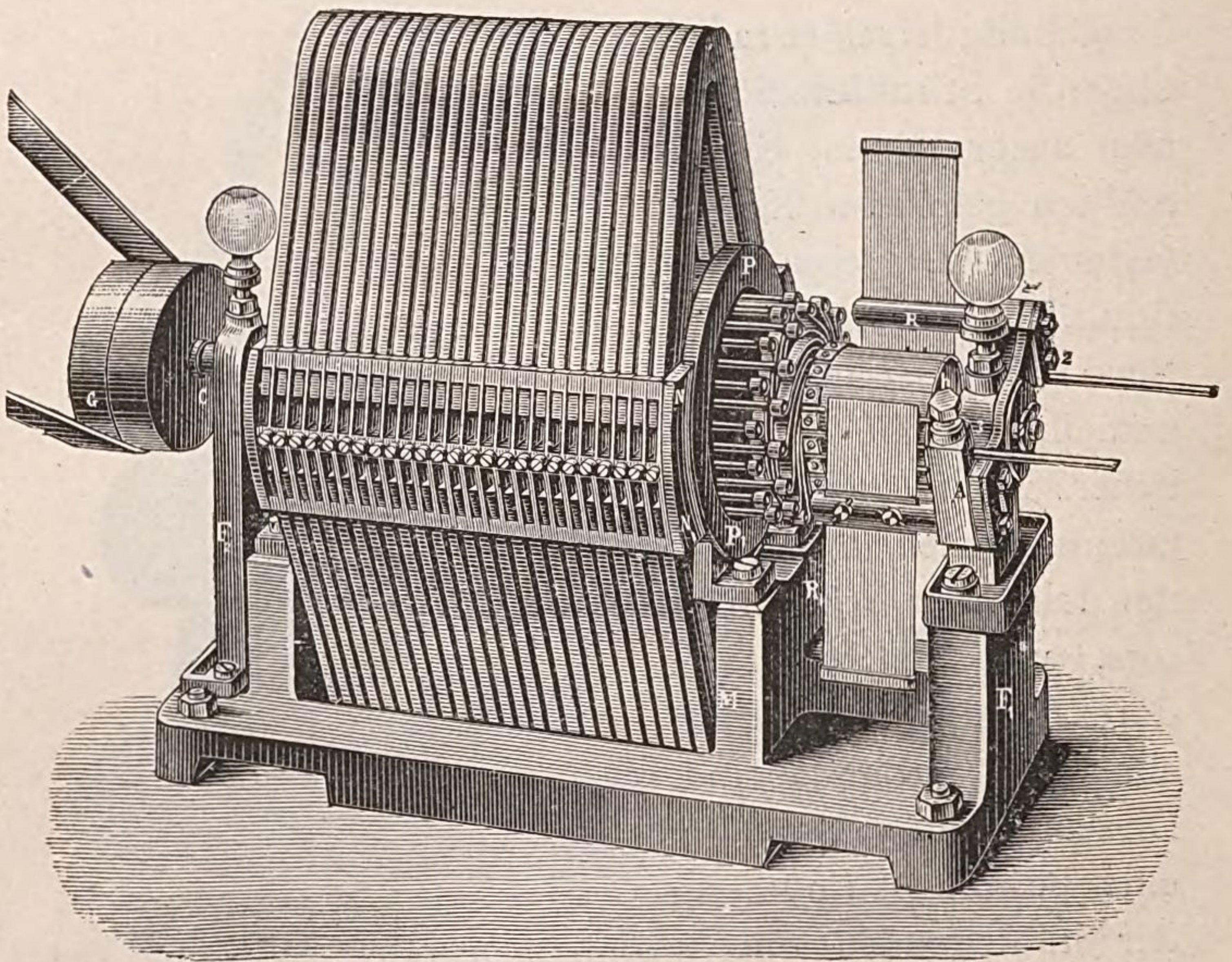
Fig. 28.



der inducirenden oder stromerzeugenden Wirkung der Magnete. In Fig. 28 ist eine dynamoelektrische Maschine dargestellt, welcher der äusseren Form nach die speciell für Galvanisirungszwecke bestimmten Maschinen ganz ähnlich sind. Letztere sind so geschaltet, dass eine Umpolarisirung durch den Gegenstrom der Bäder nicht eintreten kann. Ausser diesen Dynamomaschinen werden die magnetelektrischen Maschinen (Fig. 29) der genannten

Firma gerne verwendet. Dieselben besitzen statt der Elektromagnete eine grosse Anzahl $\wedge$ förmig gebogener Hufeisenmagnete, deren gleichnamige Polenden an zwei Polstücken befestigt sind, wie es die Figur deutlich ersehen lässt.

Fig. 29.



Auf diese Weise werden ein kräftiger Nordpol und ein ebenso starker magnetischer Südpol erhalten, zwischen denen der Inductor rotirt. Die Stromabnahme erfolgt bei diesen Maschinen selbstverständlich direct von den Bürsten.

Bezeichnung des Modells	Der Maschine			Der Riemen-scheibe		Gewicht	Kraftverbrauch in Pferdestärke	Preis	
	Länge	Höhe	Breite	Durch-messer	Breite			der Ma-schine	der Ver-packung
	m/m			m/m				k/g	fl.
C. 6	700	590	290	130	100	160	0·5—1·5	485	6.—

Siemens und Halske liefern unter der Bezeichnung C 6 dreierlei Maschinen, welche speciell zur starken Verkupferung, Versilberung und zur Vernickelung geeignet, und sich nur durch ihre Drahtbewicklung von einander unterscheiden. Die Maschinen für Versilberung und Vernickelung können auch für Vermessingung und Verkupferung (in Cyankaliumbädern) angewendet werden. Die erste dieser Maschinen kann vier hintereinander geschaltete, gleichartige und gleich grosse Bäder*betreiben; sie schlägt in jedem derselben 200 Gramm Kupfer pro Stunde nieder. Die Tourenzahl ist bei einem Bade auf 400, bei zwei Bädern auf 650, bei drei Bädern auf 800, bei vier Bädern auf 900 pro Minute einzurichten. Die Klemmenspannung variirt dabei zwischen 3.3 und 6.6 Volts. Der Kraftverbrauch beträgt 1 bis 1.5 Pferdestärke.

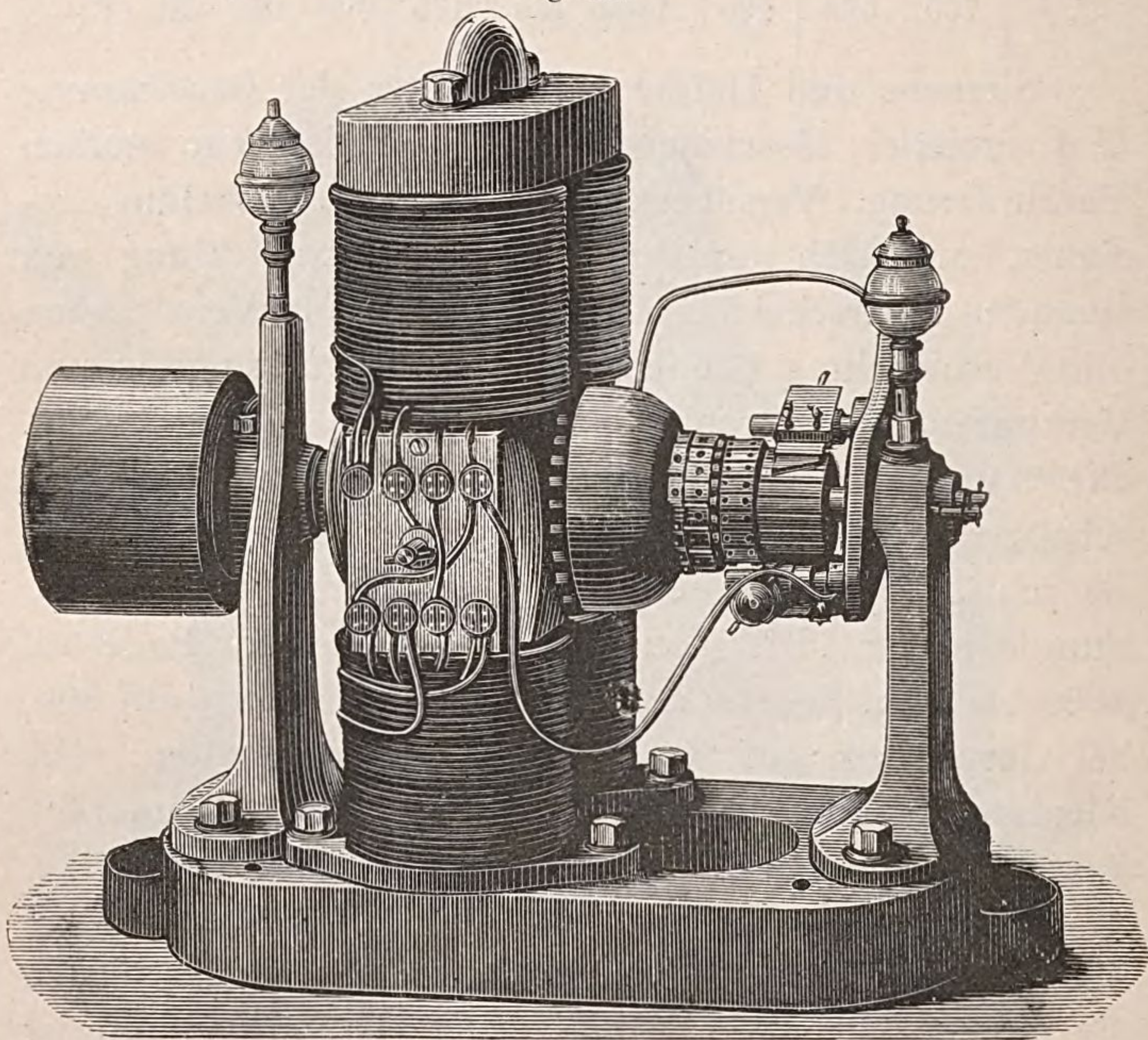
Die Maschinen der zweiten Gattung betreiben ein Bad oder mehrere parallel geschaltete Bäder und schlagen 300 Gramm Silber pro Stunde nieder. Die Polspannung ist 2.7 bis 5.5 Volts, der Kraftverbrauch 0.5 bis 1 Pferdestärke.

Die Maschine für Vernickelung endlich schlägt in einem oder mehreren parallel geschalteten Bädern 50 Gramm Nickel pro Stunde nieder, bei einer Tourenzahl von 600 bis 1000 pro Minute, je nach der Grösse der Waarenfläche, bei einer Klemmenspannung von 6.6 bis 13 Volts und bei einem Kraftverbrauch von 0.5 bis 1 Pferdestärke.

In Fig. 30 ist das neueste, ausserordentlich solid construirte Modell der Siemens-Maschinen abgebildet.

Die in Fig. 29 dargestellte magnetelektrische Maschine dient zur starken Verkupferung (saures Bad). Ihr Gewicht ist 81 Kilo, ihre Klemmenspannung 1·5 Volts, ihre

Fig 30.



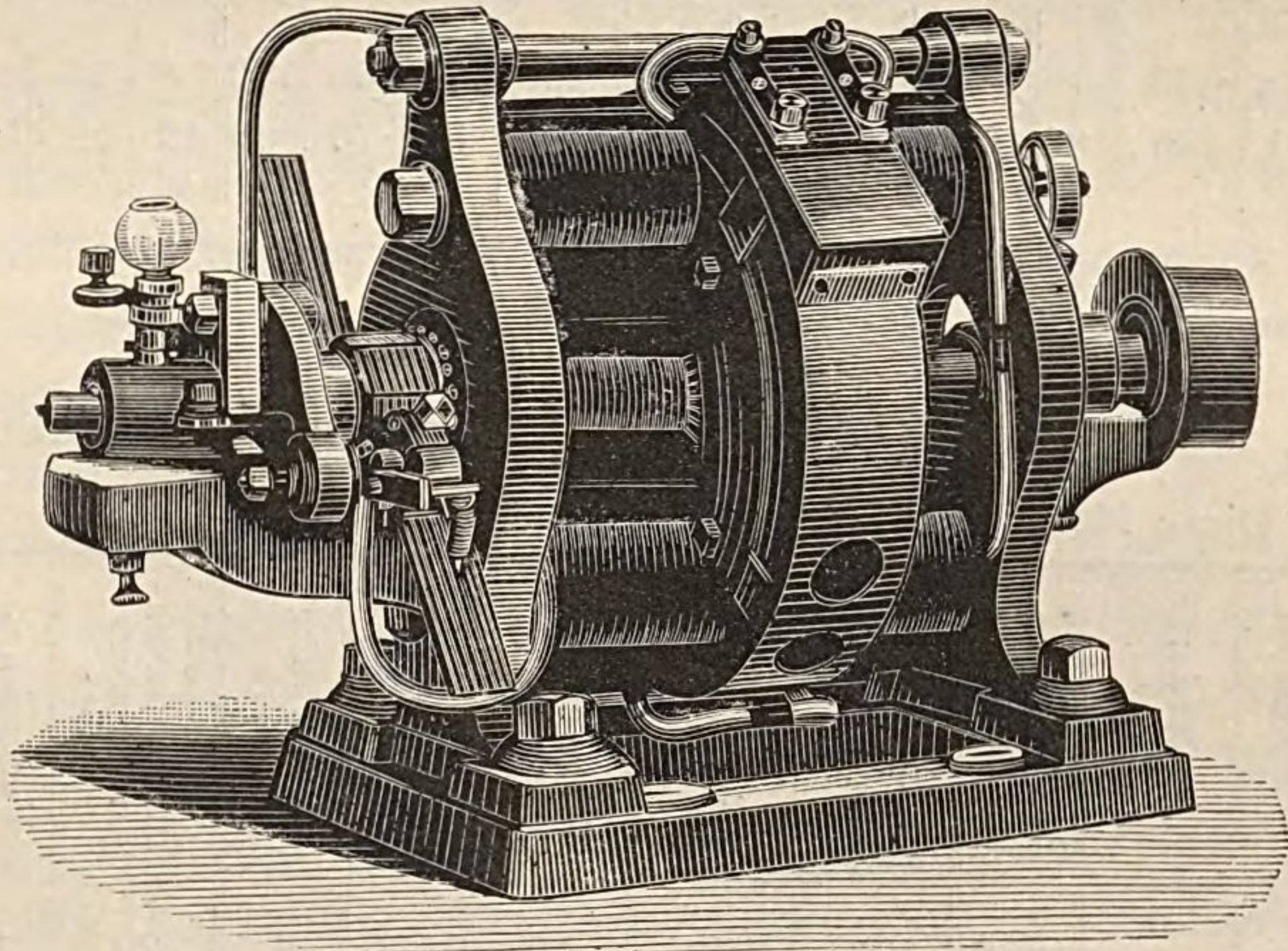
Leistungsfähigkeit bei 1 □ Meter Waarenfläche 120 Gramm Kupfer pro Stunde; der Kraftverbrauch beträgt 0·5 Pferdestärke. Sie kostet loco Wien fl. 470.

Maschinen von F. Uppenborn.

Die Maschinen von Uppenborn sind wie diejenigen von Schuckert Flachringmaschinen, bei welchen in Folge vor-

trefflicher Construction das Umkehren der Pole, schweres Angehen des Stromes, übermässiges Erhitzen und Funken am Collector gänzlich vermieden sind. Fig. 31 stellt das für Vernickelung bestimmte Modell *Na* seiner Maschinen in Totalansicht dar. Anfolgend sind die Leistungsfähigkeit, Dimensionen und Preise angeführt.

Fig. 31.



A. Maschinen für Vernickelung.

Sie besitzen eine Klemmenspannung von 4 Volts und sind für alle übrigen elektrochemischen Arbeiten, welche etwa gleiche Spannung erfordern, verwendbar. Bei geringerer Beanspruchung ist auch der Kraftbedarf geringer.

Modell	Nickelnieder- schlag pr. Stunde gr.	Waarenfläche qdm.	Kraftbedarf HP.	Touren pro Minute	Riemen- scheibe		Riemenbreite mm.	Preis Mark	Verpackung Mark	Preis des zugeh. Stromregulators	Verpackung Mark
					Durchm. mm.	Breite mm.					
Na a	100	200	1	1500	100	70	60	550	8	25	1
Nbb	400	800	3.5	1200	120	80	70	1000	12	40	1.50

Spannungsmesser hierzu bis zu 5 Volts zeigend: M. 60, Verpackung: M. 0 30.

B. Maschinen für Verkupferung und Versilberung.

Die Einrichtung dieser Maschinen ist die gleiche wie die der Nickelmaschinen und beträgt die Klemmenspannung 2 Volts.

Modell	kupfernieder- schlag pr. Stunde gr.	Waarenfläche qdm.	Silbernieder- schl. pr. Stunde gr.	Waarenfläche qdm.	Kraftbedarf HP.	Touren pro Minute	Riemen- scheibe		Riemenbreite mm.	Preis Mark	Verpackung Mark	Preis des zugeh. Stromregulators	Verpackung Mark
							Durchm. mm.	Breite mm.					
K a	200	70	600	140	1	1300	100	70	60	550	8	25	1
K b	480	180	1600	360	2.5	1200	120	80	70	800	12	50	1.50

Spannungsmesser hierzu bis zu 3 Volts zeigend : M. 60, Verpackung: M. 0.80.

C. Maschinen zur Vergoldung von leonischen Drähten.

Diese Maschinen haben 10 Volts Spannung.

Modell	Kraftbedarf HP.	Touren pro Minute	Riemenscheibe		Riemenbreite mm.	Preis Mark	Verpackung Mark	Preis des zugeh. Strom- regulators Mark	Verpackung Mark
			Durchm. mm.	Breite mm.					
L a	1	1300	100	70	60	500	8	20	1

Aufstellung und Betrieb der Maschinen.

Es erübrigt noch Einiges über die Herstellung zum Betriebe der dynamoelektrischen Maschinen und deren Instandhaltung zu sagen.

Vor Allem muss die elektrische Maschine solid montirt werden, entweder auf einem gemauerten oder einem Steinfundament, oder auf einer entsprechend starken, gusseisernen Wandconsole. Jedoch ist die Maschine nicht direct aufzuschrauben, sondern eine dicke, mit Theer getränkte Pappe- oder Asbestplatte unterzulegen.

Der Antrieb soll unbedingt durch ein eigenes Vor-gelege stattfinden, welches durch eine Einlösung an die von dem Motor betriebene Transmission angeschaltet wird. Das Anlassen der Maschine darf nie plötzlich, sondern muss mittelst der Einlösevorrichtung allmählich geschehen, damit jene nicht durch einen momentanen Uebergang aus dem Zustande der Ruhe in die schnelle Rotation von mehreren hundert Touren pro Minute gefährdet werde. Der Antriebsriemen darf weder zu straff gespannt, noch zu locker sein. Im ersteren Falle tritt Warmlaufen der Lager, im letzteren Schleifen des Riemens ein. Die Tourenzahl muss überhaupt möglichst gleich erhalten werden, weil davon selbstverständlich die Gleichmässigkeit des Stromes abhängig ist. Sehr zu achten ist, dass die Ableitbürsten unter richtigem Drucke auf dem Collector schleifen. Liegen sie lose auf, so entstehen starke Funken oder gar Stromunterbrechung; erstere, sowie zu starkes Anpressen, das man sofort aus dem Wegfliegen von Kupferstaub erkennt, richten den Collector vorzeitig zugrunde. Letzterer darf niemals geschmiert, muss aber, wenn er rauh geworden, bei abgenommenen Bürsten und mässig schneller Drehung des Inductors mit Schmirgelpapier, nöthigenfalls mit einer Schichtfeile abgezogen werden. Um die Maschine vor Staub, überhaupt vor Verunreinigung zu schützen, hält man sie bis auf die Riemenscheibe am besten beständig mit einem Glaskasten überdeckt.

C. Die Stromleitung und die Hilfsapparate.

I. Stromleitung.

Material.

Als Material zur Herstellung von Stromleitungen für unsere Zwecke wird durchwegs Kupfer in Form von einzelnen Drähten, aus solchen gedrehten Kabeln und endlich von Stangen und Schienen verwendet, da es, abgesehen von seinen sonstigen guten Eigenschaften, namentlich seiner Geschmeidigkeit, unter allen hiefür in Frage kommenden Metallen den geringsten Leitungswiderstand besitzt. Wollte man beispielsweise Eisen dafür substituieren, so müsste man den Leitungen ungefähr siebenmal grösseren Querschnitt geben, damit selbe den gleichen Widerstand hätten, als eine Kupferleitung von einfachem Querschnitte.

Dimensionen.

Was die Dimensionirung der Leitung anlangt, so rechnet man für kurze Leitungen (bis 20 Meter Gesamtlänge) und für Ströme bis zu etwa 600 Ampères, 3 Ampères pro 1 Quadratmillimeter Leitungsquerschnitt. Bei Anwendung von Strömen über 600 bis 1000 Ampères rechnet man 5 bis 7 Ampères pro Querschnittseinheit, je nach der Länge der Leitung. Für längere Leitungen

und schwächere Ströme wird man passend auf 2 Ampères pro 1 Quadratmillimeter Querschnitt heruntergehen. Ueberhaupt wird man bei einer Galvanisirungsanlage trachten, die Stromquelle in Nähe der Bäder zu placiren, damit die Leitung kurz genommen werden kann und so in letzter Linie der Stromverlust, welcher durch den Widerstand der ersteren bedingt ist, möglichst gering sei. Wir wollen das Gesagte durch ein Beispiel erläutern.

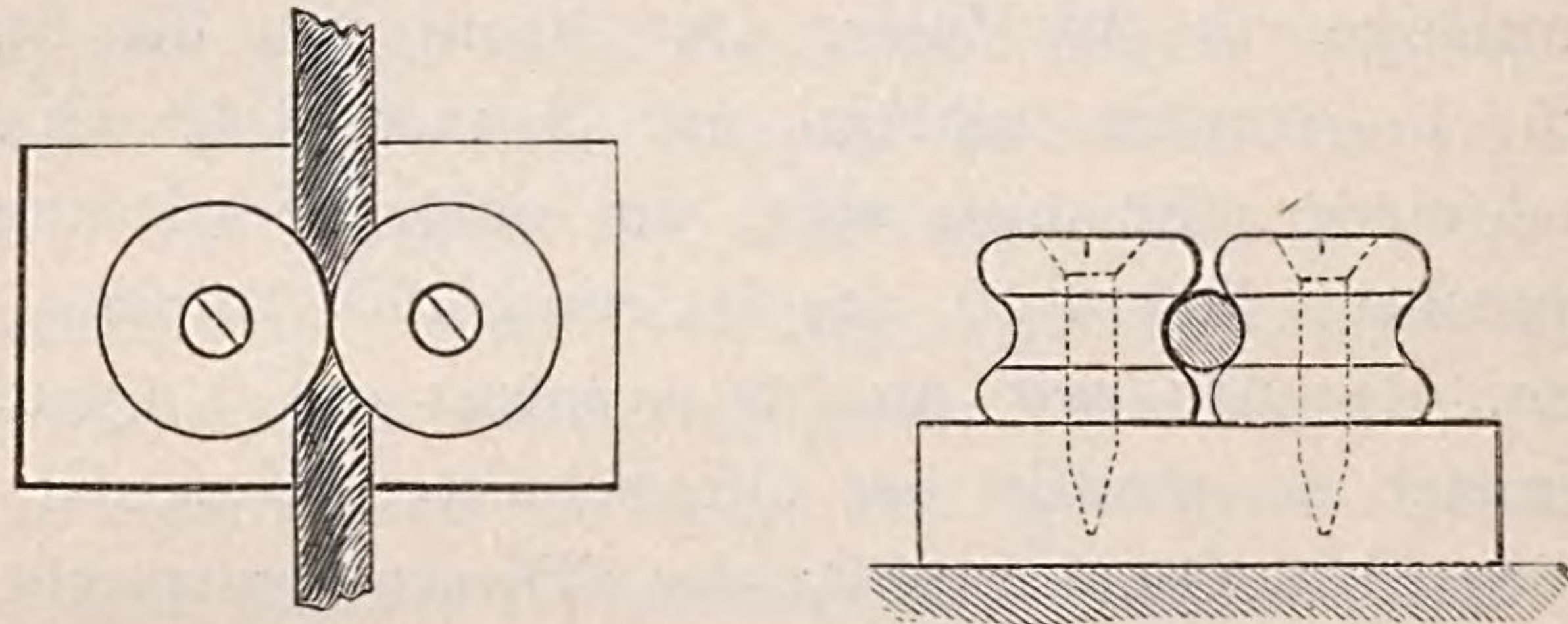
Angenommen, man wolle eine Vernickelungsanlage einrichten, wo 500 Gramm Nickel pro Stunde niedergeschlagen werden sollen. Die Leitung habe eine Gesamtlänge von 30 Meter. Der Strom von der Stärke gleich 1 Ampère schlägt pro Stunde 1.10 Gramm Nickel nieder. Er muss also, um obiger Forderung zu entsprechen, $500 : 1.10$, das ist rund 460 Ampères, betragen. Rechnen wir nun 3 Ampères auf 1 Quadratmillimeter, so resultirt der Querschnitt der Leitung, mit $460 : 3 = 153$ Quadratmillimeter. Diesem entspricht ein runder Draht von 14 Millimeter Dicke.

Isolirung.

Wegen der sehr geringen Stromspannung, deren wir für unsere Zwecke bedürfen, wird die Stromleitung in den meisten Fällen blank, also ohne besondere Isolirung, verwendet. Nichtsdestoweniger werden wir erstere nicht direct an der Wand befestigen, sondern zum mindesten in passender Entfernung von einander trockene, gut gefirnisste Holzklötzchen an jener anbringen und die Leitung an sie mittelst Klammern anheften. Besser noch und mit geringen Unkosten verbunden ist die in Fig. 32 dargestellte Art der Leitungsführung

zwischen Porzellanrollen. Müsste die Leitung durch feuchte Räume oder nassen Wänden entlang geführt werden, so muss man unbedingt Glockenisolatoren, wie sie für Telegraphenleitungen in Gebrauch sind, benützen und den Draht oder das Kabel um diese herumschlingen oder anbinden. Ferner sollen Hin- und Rückleitung mindestens 10 Centimeter von einander entfernt liegen, nicht etwa deswegen, weil die Elektrizität von einer zur anderen übergehen könnte, das ist bei der geringen

Fig. 32.



Spannung, gute Isolirung vorausgesetzt, unmöglich, sondern aus dem Grunde, dass sie nicht oder wenigstens nicht leicht durch irgend einen Zufall direct in Berührung kommen können, wo dann der Strom an der Berührungsstelle einfach zur Batterie oder zur Maschine zurückkehren und nicht in die Bäder gelangen würde. Will man derlei Möglichkeiten namentlich bei verhältnissmässig dünnen Leitungen absolut ausschliessen, so nimmt man doppelt umsponnenen und umklöppelten, mit Asphalt getränkten Draht, beziehungsweise ebensolches Kabel in Verwendung.

Verbindungsstellen und Verbindungsvorrichtungen.

Die Verbindungen von Leitungstheilen bedürfen ganz besonderer Aufmerksamkeit und Sorgfalt, sollen sie nicht zur Quelle unangenehmer Störungen werden. Wir haben zweierlei Verbindungen, wie sie bei Stromleitungen vorkommen, zu unterscheiden: definitive Verbindungen, die niemals aufgehoben werden, so lange man überhaupt die Leitung benützt, und Anschlüsse, welche zeitweilig abgenommen werden können oder müssen. Erstere, also das Zusammenfügen von Draht- oder Kabelstücken zur continuirlichen Leitung zwischen den Hilfsapparaten und den Bädern einerseits und diesen und der Stromquelle andererseits dürfen niemals durch Zusammendrehen oder Nieten der Enden allein hergestellt, sondern müssen stets noch sorgfältig verlöthet werden. Anfänglich wird die Leitung bei vorheriger guter Reinigung der zusammengesplissten Stücke allerdings auch ohne Löthung ihre Dienste thun, aber mit der Zeit werden die einander berührenden Stellen der Verbindung anlaufen, sich oxydiren, durch den so vergrößerten Widerstand den Strom immer mehr schwächen und möglicherweise sogar gänzlich seinen Durchgang verhindern.

Man vermeide bei der Löthung die Anwendung von Löthwasser oder Säure, namentlich wenn man die betreffende Stelle nach dem Löthen nicht gut mit Wasser abspülen kann, und bediene sich lieber des Kolophoniums.

Ueber die Art und Weise der Zusammenfügung der Enden von dünneren Drähten und aus solchen bestehenden Kabeln ist nichts Besonderes zu sagen, man dreht die

einzelnen blankgemachten Drähte zusammen und lässt das Loth gut verfließen, so dass es zwischen die Drähte eindringt. Die Enden dicker Drähte oder von Leitungstangen werden schräg abgefeilt, an den Stirnflächen gut verzinkt, dann vernietet, endlich mit dünnem Draht umwickelt und verlöthet (Fig. 33 und 34).

Fig. 33.



Fig. 34.



Fig. 35.

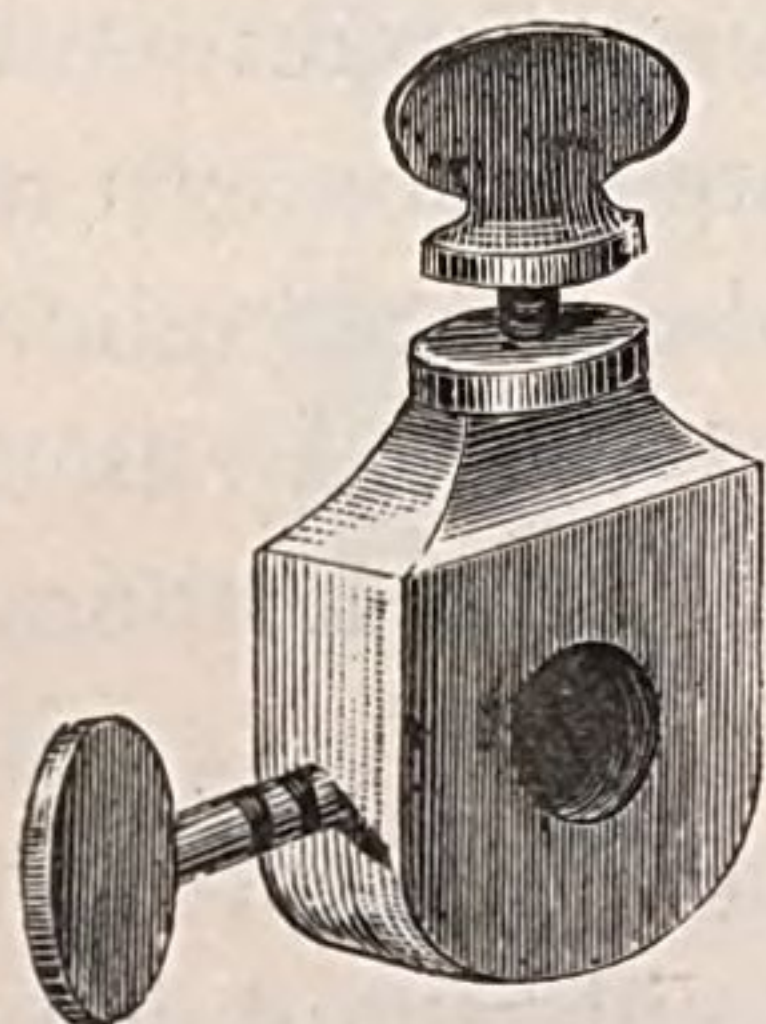
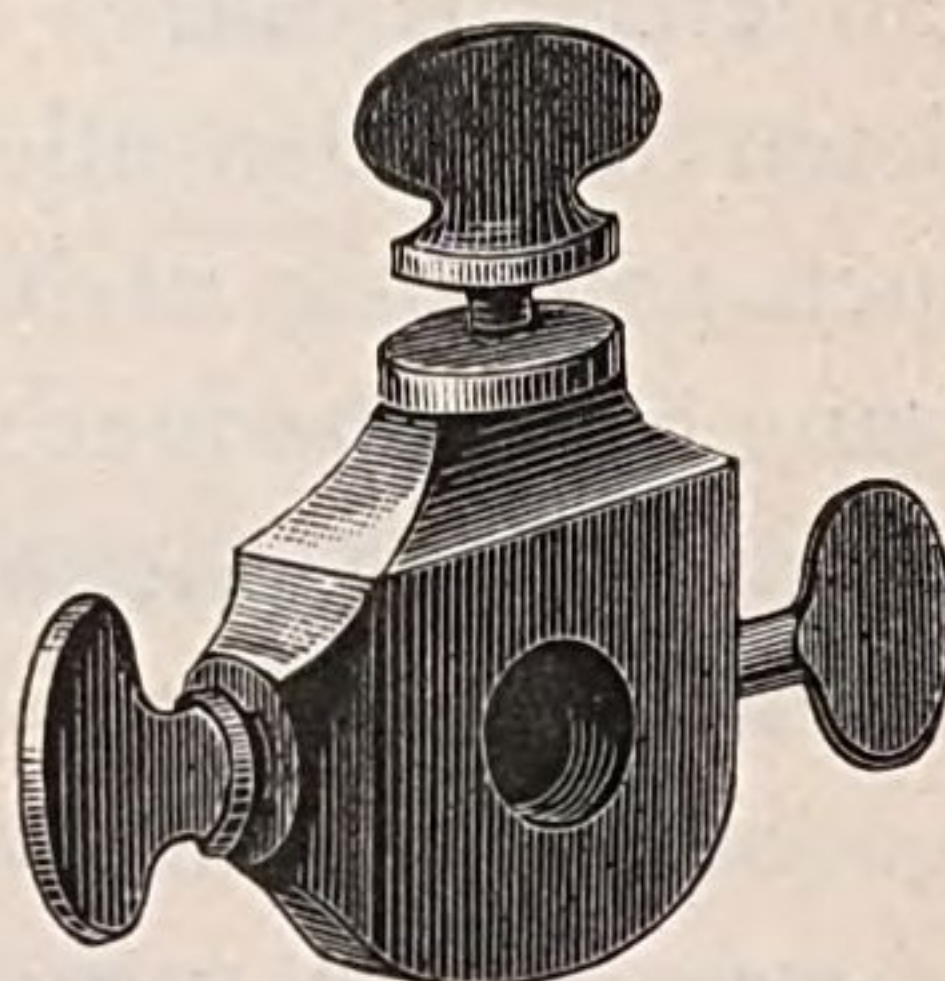


Fig. 36.



Die abnehmbaren Anschlüsse und lösbaren Verbindungen werden durch Schraubenklemmen und Klemmschrauben mannigfacher Form vermittelt. Wir lassen hier die gebräuchlichsten Formen mit den Dimensionen ihrer Bohrungen und ihren Preisen folgen, wie sie von Pfanhauser in Wien erzeugt werden.

Die Stangenklemmen mit einer oder zwei Kopfschrauben (Fig. 35 und Fig. 36) ermöglichen, indem man sie über die Leitungstangen schiebt, durch die Kopf-

schrauben das Anfügen von Nebenleitungen an beliebigen Stellen der Hauptleitung und dienen besonders zur Verbindung der Leitungsstangen der Wannen für die Bäder mit jener.

Die Preise sind folgende:

Stangenklemmen mit einer Kopfschraube:

Lochweite	8	10	12	15	20 mm
Preis fl.	—.25	—.30	—.40	—.45	—.75.

Stangenklemmen mit zwei Kopfschrauben:

Lochweite	8	10	12	15 mm
Preis fl.	—.35	—.45	—.50	—.60.

Zur Verbindung zweier runder Stangen dienen Doppelstangenklemmen mit zwei Löchern (Fig. 37). Solche mit zwei Löchern von je 15 Millimeter Weite kosten 60 kr., mit einer Bohrung von 15 Millimeter und einer zweiten von 20 Millimeter 90 kr. pro Stück. Blechstreifen oder Schienen werden mittelst Klemmen von der Form Fig. 38 zusammengefügt; dieselben kosten bei Klemmweiten von 8 und 12 Millimeter 15 kr., respective 30 kr. pro Stück.

Endlich verwendet man auch noch Drahtverbindungsklemmen von zweierlei Form (Fig. 39 und 40), welche 15 kr. und 35 kr. kosten.

II. Hilfsapparate.

Vor Allem ist es nothwendig, die Richtung des elektrischen Stromes ersichtlich machen zu können, da es von derselben abhängt, wo das in dem Bade enthaltene Metall, und wo die damit verbundene Säure u. dgl. sich abscheiden. Es sei gleich an dieser Stelle erwähnt, dass letzteres an der Eintrittsstelle des Stromes in das Bad stattfindet, während an der Austrittsstelle

sich das in dem Bade gelöste Metall niederschlägt. Ferners muss man stets wissen, wie stark der Strom ist, damit man ihn der Grösse und Anzahl der zu galvanisirenden Gegenstände richtig anpassen kann, wovon vor Allem

Fig. 37.

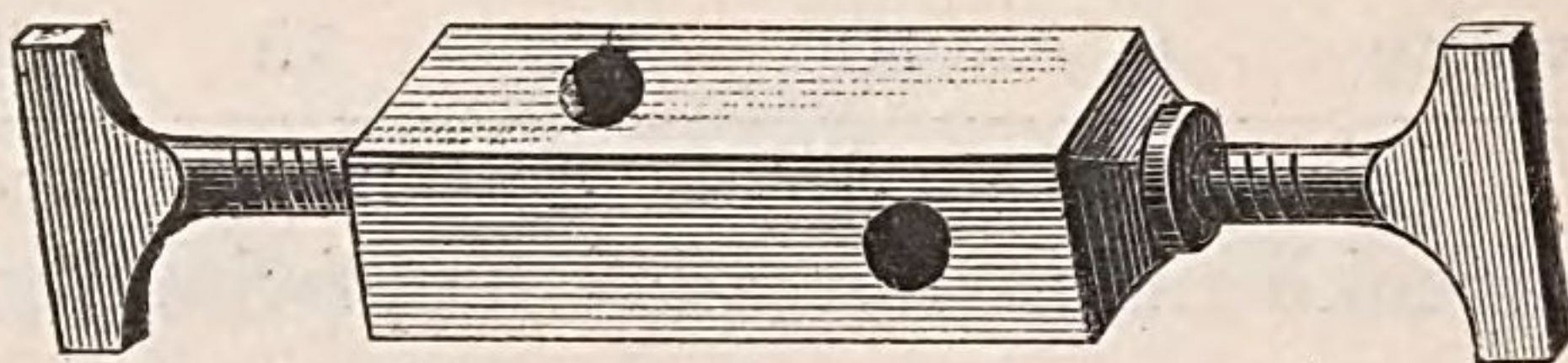


Fig. 38.

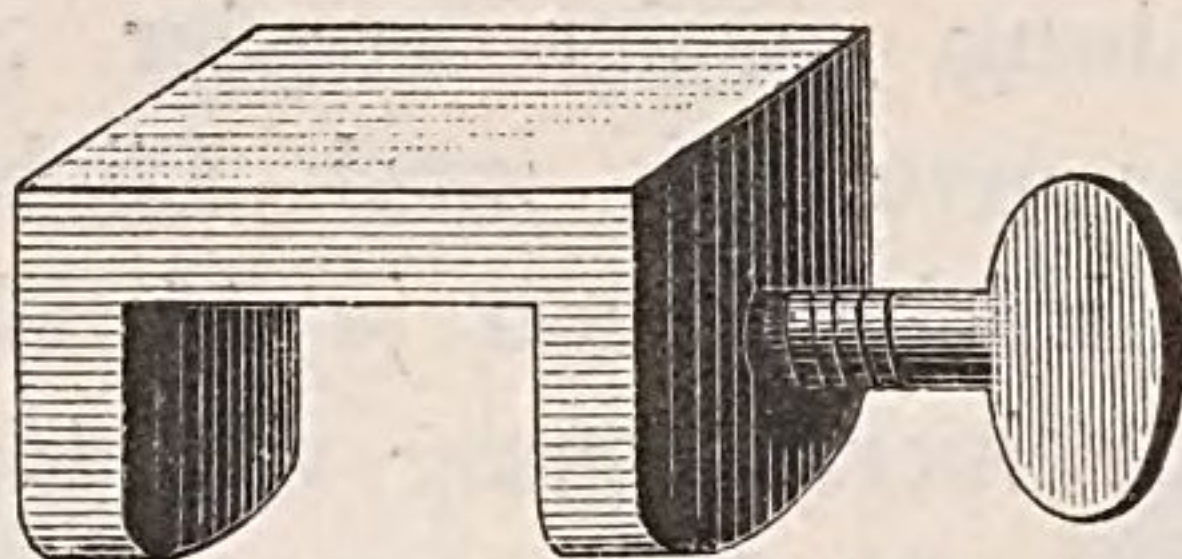
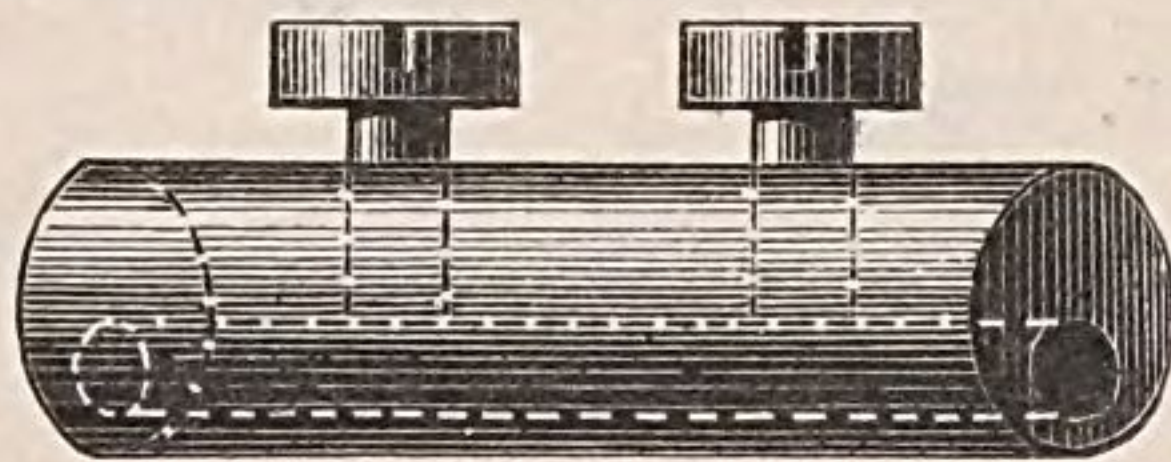


Fig. 39.



Fig. 40.



die Erzielung eines guten galvanischen Niederschlages abhängt.

Der erstgenannten Bedingung können wir durch Einschaltung eines Galvanoskops in die Leitung gerecht werden. Das Princip desselben kennen wir bereits (siehe die magnetischen Wirkungen des Stromes). Wir wollen

also an die Beschreibung eines solchen gehen, wie es für unsere speciellen Zwecke tauglich ist.

Fig. 41.

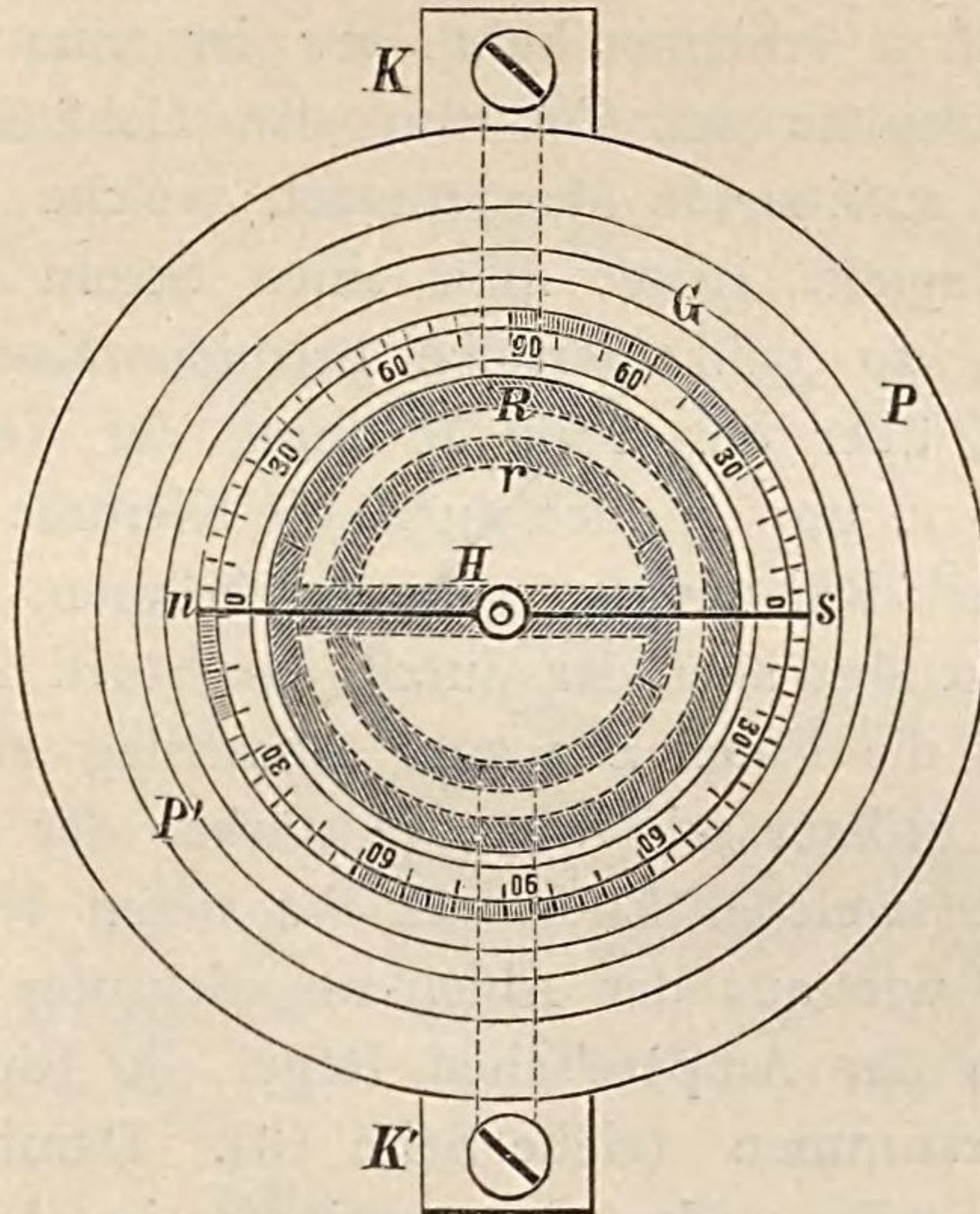
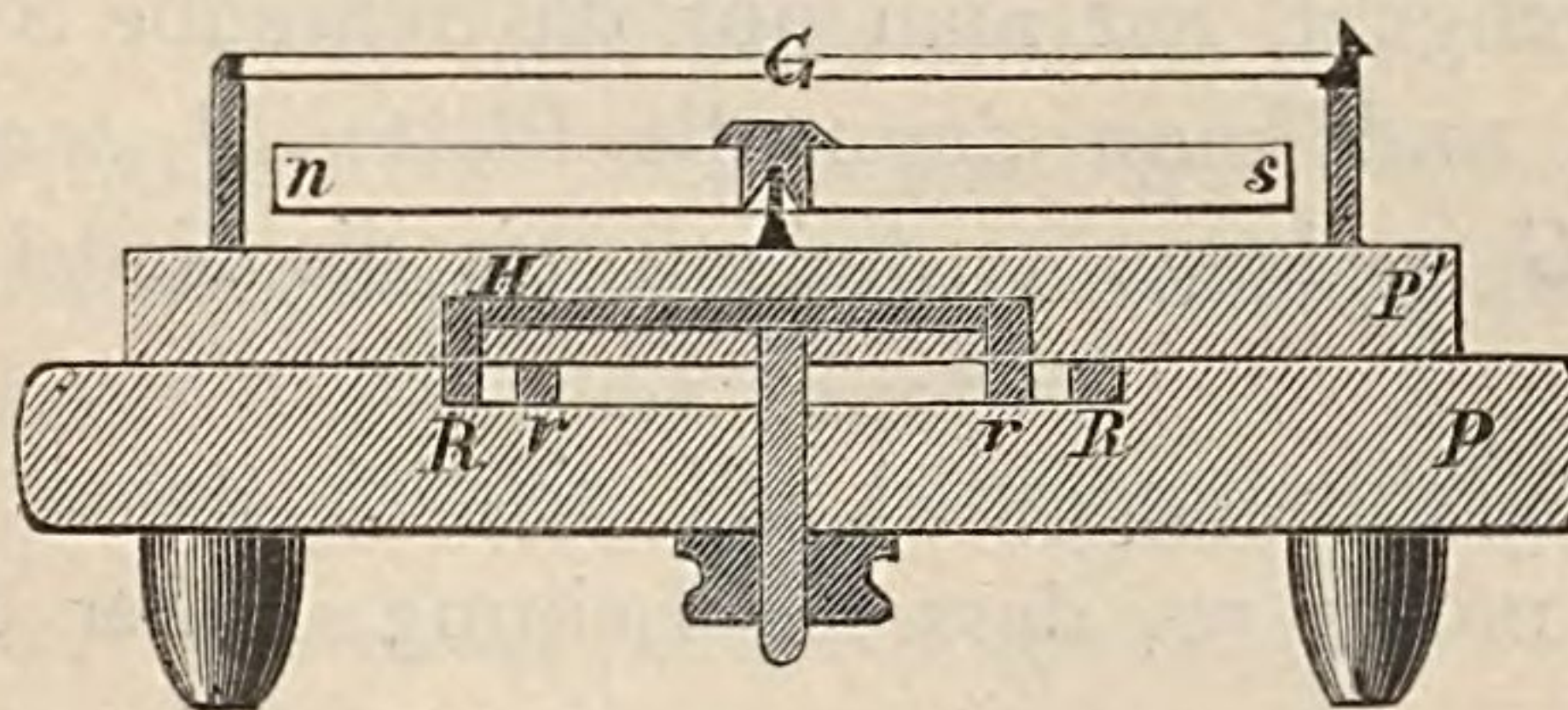


Fig. 42.



In einer gedrehten Holzscheibe P (Fig. 41) (Oberansicht) und Fig. 42 (Durchschnitt) sind zwei concentrische Ringe aus starkem Messingblech R und r eingelegt; von jedem geht ein Messingstreifen zu je einem Klemmklotze K

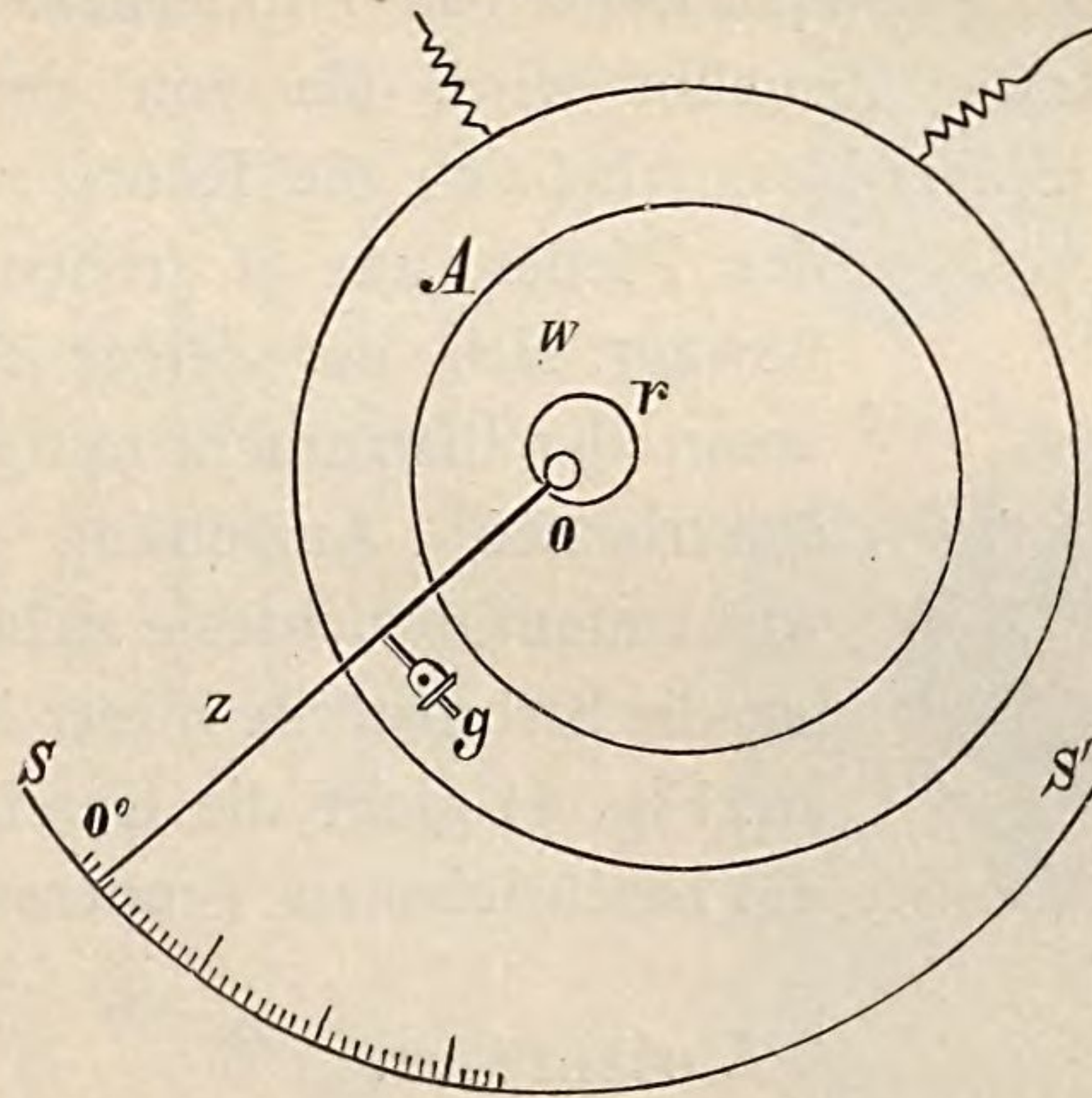
und K^1 , deren Schrauben zur Anfügung der Leitungsdrähte dienen. P^1 ist eine zweite Holzscheibe, in welche das Messingstück H von solcher Form eingelegt ist, dass dessen eines Ende auf dem äusseren Ringe R , dessen anderes auf p schleifen kann. ns ist eine auf einer feinen Stahlspitze im Centrum des Gehäuses G mit Glasdeckel aufsitzende Magnetnadel, welche über einer Gradscale spielt. Leitet man einen Strom durch das Instrument, so geht derselbe beispielsweise von der Klemme K über den Ring R durch das Verbindungsstück H zu r , und endlich durch die Klemme K^1 weiter. Bei den verhältnissmässig starken Strömen, deren wir bedürfen, genügt aber der durch das Stück H gehende Strom, um die Nadel ns zum Ausschlag zu bringen, der um so grösser sein wird, je stärker der Strom ist. Wissen wir, welches Ende von ns deren Nordpol ist, so können wir aus der Ablenkungsrichtung der Nadel leicht nach der Ampère'schen Regel die Richtung des Stromes bestimmen (siehe Seite 13). Damit man bei beliebiger Stellung des Galvanoskops im horizontalen Sinne die Nadel ns auf Null einstellen kann, wenn kein Strom durchgeht, hat man nur die Schraube S (Fig. 42) zu lüften und kann dann die Platte P^1 sammt dem Gehäuse G so lange verdrehen, bis die Nadel auf Null zeigt.

Das Verbindungsstück H schleift dabei auf den Ringen R und r so, dass die Leitung immer continuirlich bleibt.

Mit dem beschriebenen Instrumente ist es möglich, nicht nur die Richtung des Stromes zu bestimmen, sondern aus der Grösse des Nadelausschlages auch auf die Stromstärke zu schliessen. Von einer genauen Messung

derselben kann jedoch, namentlich bei sehr schwachen und sehr starken Strömen, wegen seiner geringen Empfindlichkeit und anderen Gründen kaum die Rede sein. Man kann es aber immerhin für Ströme mittlerer Stärke durch Vergleichung mit den Angaben von Messinstrumenten aichen und so als Strommesser gebrauchen.

Fig. 43.



Ampèremeter.

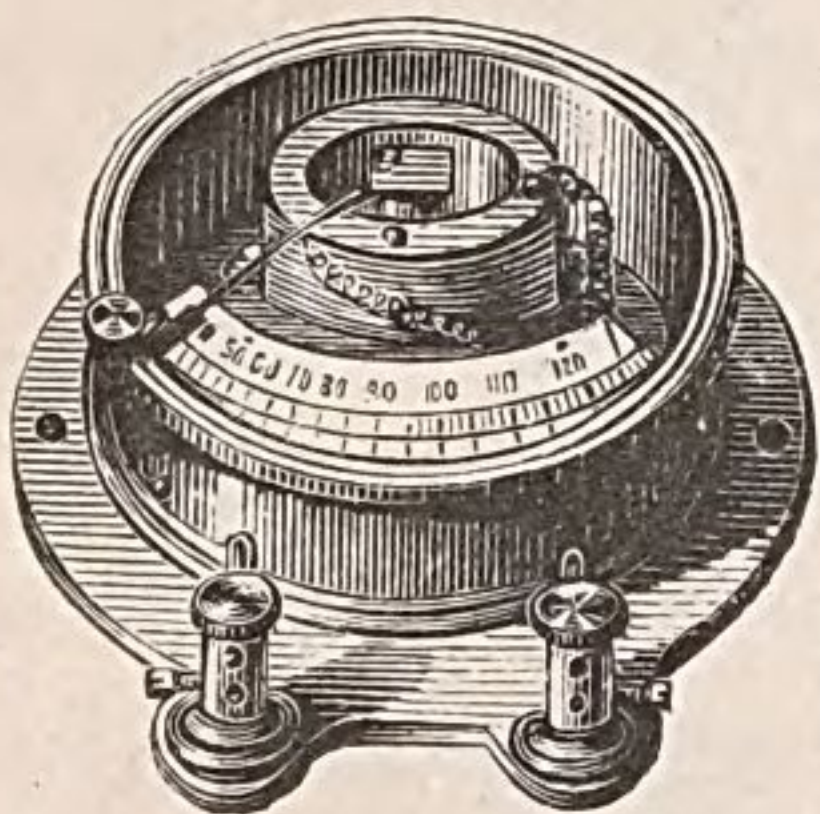
Zur genaueren Strommessung dienen für unsere Zwecke die sogenannten Ampèremeter, welche die Stromstärke direct in Ampères angeben.

Wir wollen von den zahlreichen Constructionen, von denen sich die meisten gleich gut für praktische Zwecke bewähren, das vom Ingenieur Hummel ersonnene und bei S. Schuckert ausgeführte Ampèremeter herausgreifen und seine Einrichtung kurz beschreiben.

Fig. 43 stellt dasselbe schematisch dar. *A* ist eine Spule mit dickem Drahte bewickelt, *r* ein Cylinder aus

sehr dünnem Eisenblech, um die Axe O drehbar, Z ist ein sehr leichter, an r befestigter Zeiger, G ein verstellbares Gewichtchen an letzterem angebracht. SS^1 ist die Gradscale, längs welcher der Zeiger spielt. Geht ein Strom durch die Spule A , so wird die Röhre r magnetisch und wegen der anziehenden Einwirkung der vom Strome durchflossenen Drahtwindungen (Solenoid), welche in Folge der excentrischen Lage von r innerhalb A von der Stelle w stärker ausgeübt wird, als von den anderen Partien des Solenoides, wird sich die Röhre r im Sinne

Fig. 44.



des Pfeiles um o drehen. Mit ihr bewegt sich der Zeiger Z und giebt, wenn das Instrument mittelst des der elektrischen Anziehung entgegenwirkenden Gewichtes g richtig adjustirt ist, die Stromstärke direct in Ampères an. Fig. 44 giebt die Gesamtansicht des beschriebenen Ampèremeters.

Voltmeter.

Jedes Ampèremeter kann man in einen Spannungsmesser oder Voltmeter umwandeln, wenn man statt weniger Windungen dicken Drahtes, viele von sehr dünnem Drahte anwendet und, wie selbstverständlich, das Instrument durch Vergleich mit einem anderen Instrumente oder auf einem anderen Wege nach Volts graduirt.

Stromregulatoren.

Diese bestehen aus Windungen von isolirtem oder aus Spiralen von blankem Neusilberdrahte verschiedener Dicke. Dieselben können mittelst einer Kurbel K (Fig. 45), die um die Axe o drehbar ist, in die Stromleitung ein-

geschaltet werden und schwächen durch ihren Widerstand den Strom. In dem Schema (Fig. 45) ist der aus zwei solchen Spiralen bestehende Widerstand eingeschaltet. Läßt man die Kurbel *K* an *m* an, so ist kein Widerstand, dreht man sie bis *n*, sind alle Spiralen in die Leitung

Fig. 46.

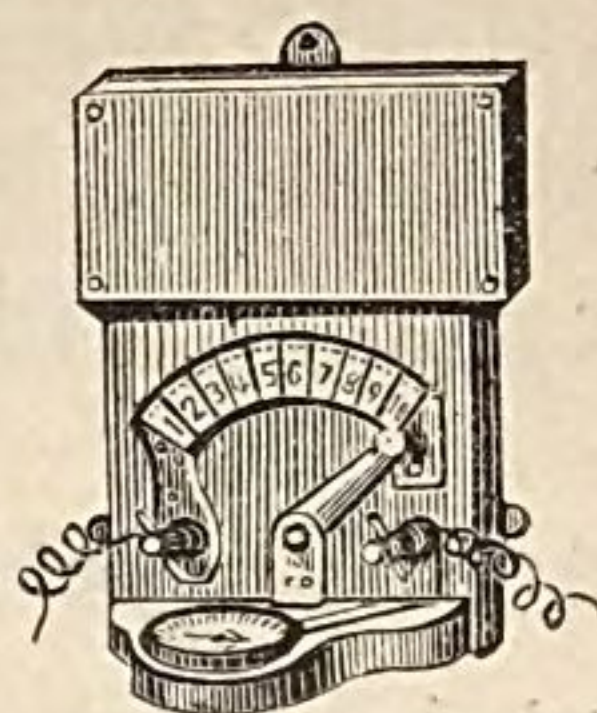
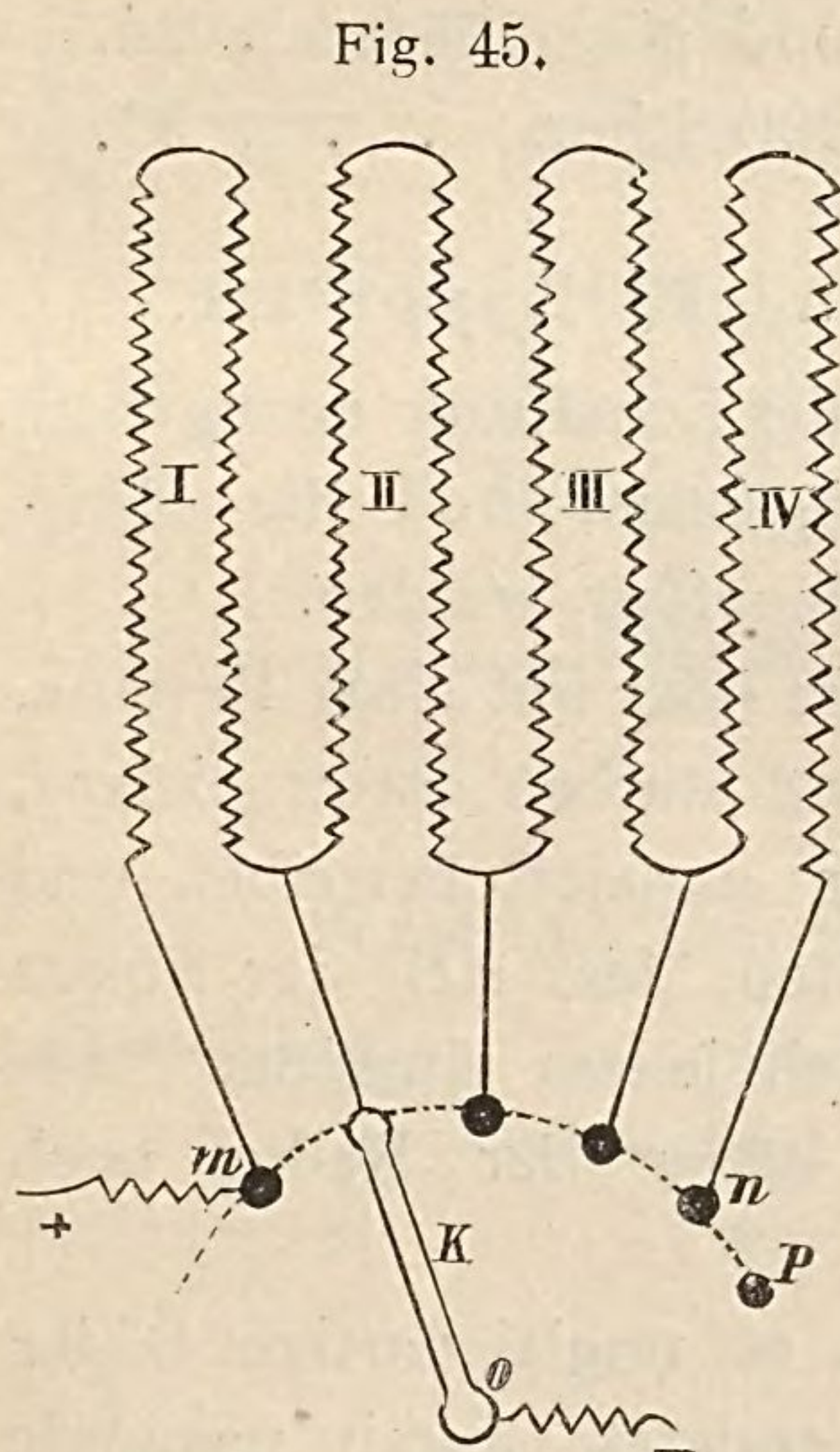
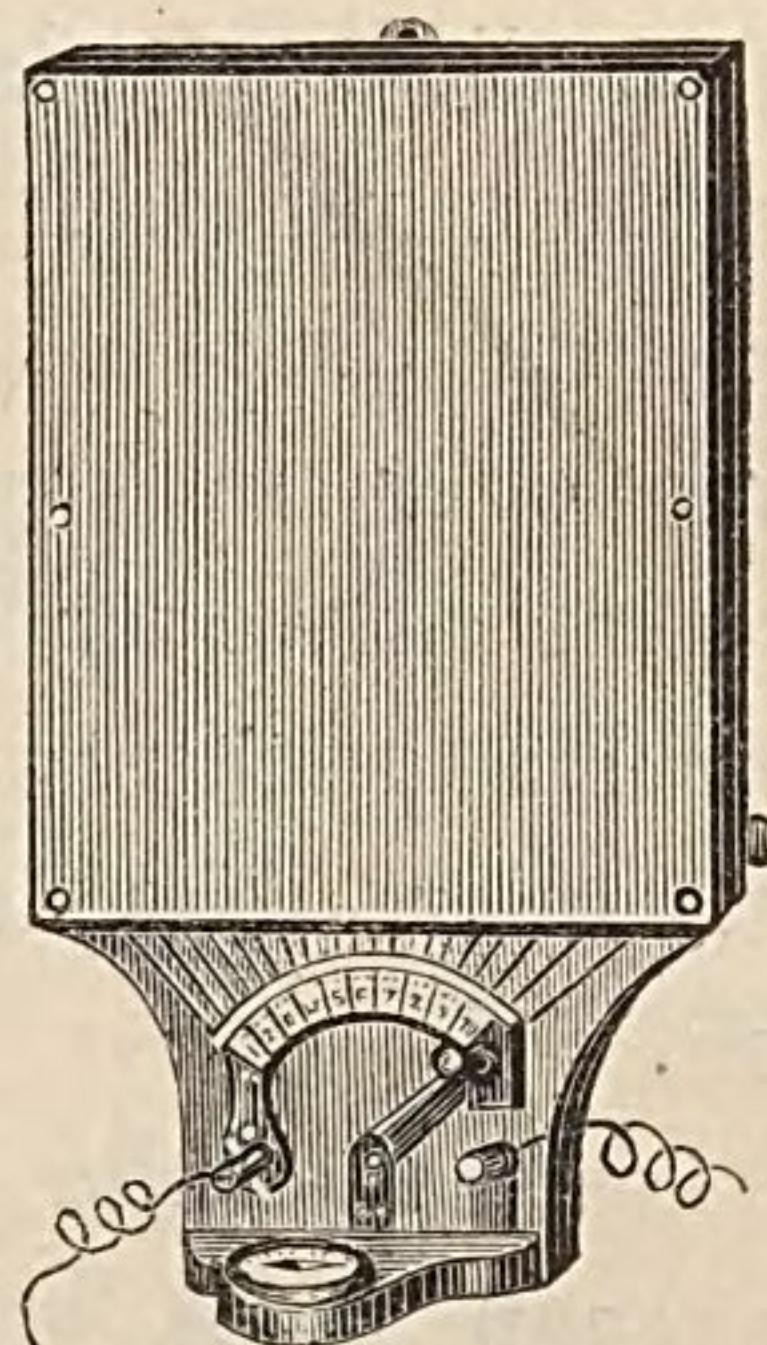


Fig. 47.



eingefügt, und stellt man sie endlich auf *p*, so ist der Strom völlig unterbrochen. Fig. 46 stellt einen Stromregulator, combinirt mit einem auf Seite 109 beschriebenen Galvanoskope für Elemente Fig. 47, einen solchen für Maschinen vor, wie sie W. Pfanhauser in Wien sehr solid construirt liefert.

Die Preise der vorbeschriebenen Apparate stellen sich folgendermassen:

Galvanoskop Fig. 42 für Elemente	fl.	4.50
„ für Dynamomaschinen	„	6.—

Stromregulator Nr. 0 für Elemente mit Galvanoskop Fig. 46,
 feine Ausführung fl. 13.50
 einfache Ausführung „ 9.—
 detto ohne Galvanoskop, einfache Ausführung „ 5.—
 Stromregulator mit Galvanoskop für Dynamomaschinen
 Fig. 47.

Nr. I für Gold-, Silber- und kleine Nickelbäder fl. 21.—
 Nr. II für Kupfer-, Messing- und Nickelbäder „ 24.—
 Nr. III für grosse Bäder über 200 Liter. . . „ 27.—

Schaltung der Bäder und Hilfsapparate.

Es erübrigt noch die Art der Schaltung anzugeben, nach welcher die Galvanisirungsbäder und die Hilfsapparate in die Stromleitung eingefügt werden.

Man kann mit einer Maschine oder mit einer Batterie, vorausgesetzt, dass sie genügend starken Strom liefern, stets zwei oder mehrere Bäder zugleich betreiben und dabei letztere entweder so schalten, dass sich der Strom von einer Hauptleitung aus nach jedem einzelnen Bade abzweigt, oder dass er die Bäder der Reihe nach durchläuft.

Im ersteren Falle können es ungleichartige Bäder sein, da man jedes von den anderen durch passende Einstellung des Stromregulators ziemlich unabhängig machen kann. Hintereinander können jedoch nur gleichartige, gleich grosse Bäder mit annähernd gleich grosser Anoden- und Kathodenfläche geschaltet werden, weil durch alle Bäder stets ein gleich starker Strom hindurchgeht.

Untenstehende Schemata mögen beide Schaltungen veranschaulichen und zugleich erkennen lassen, wo die Hilfsapparate angebracht werden.

In den Figuren 48 und 49 bedeuten *M* die Maschine oder die Batterie, *A* das Ampèremeter, *V* das Voltmeter, die Rechtecke *B* die Bäder, *S* die Stromregulatoren, die

Fig. 48.

Schaltung der Bäder nebeneinander.

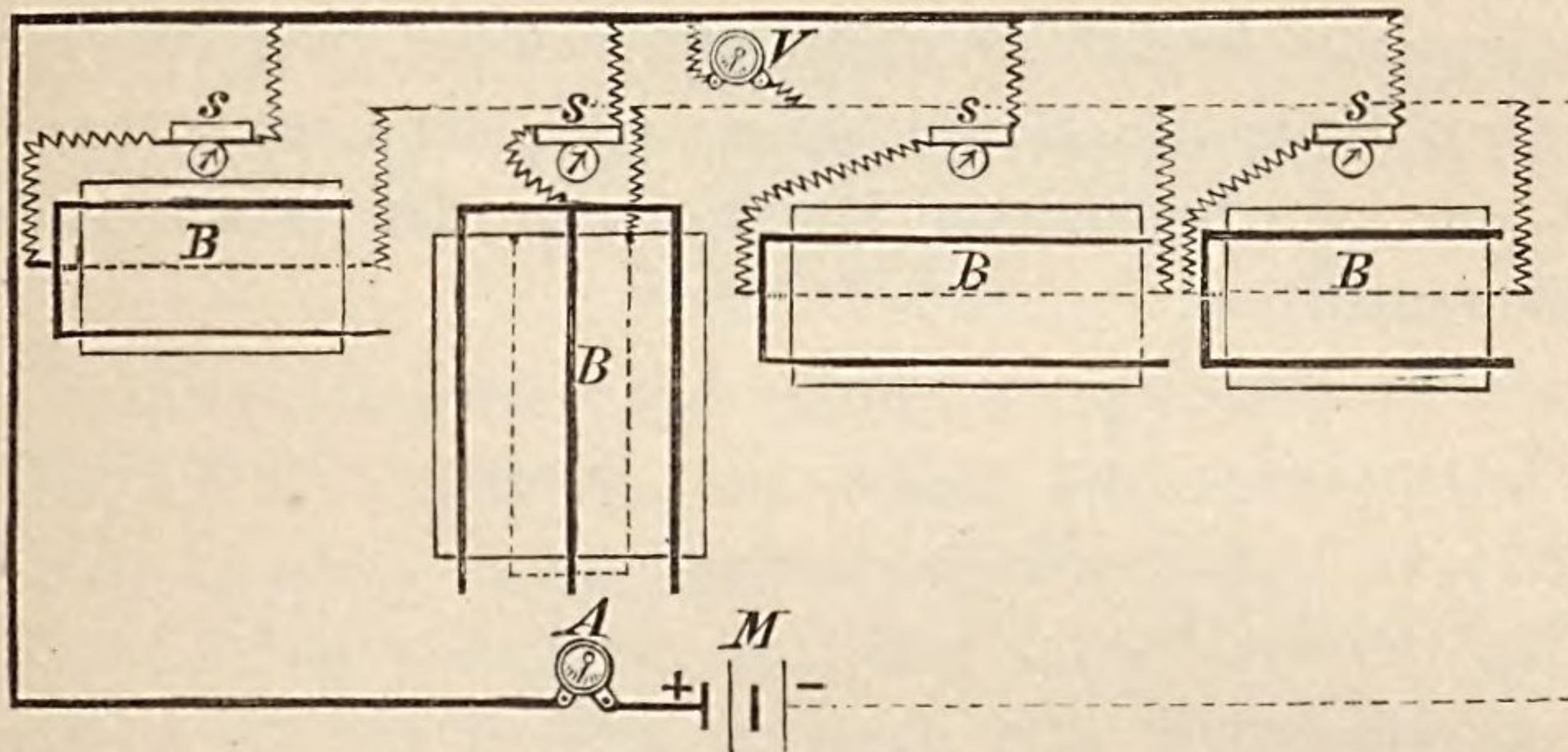
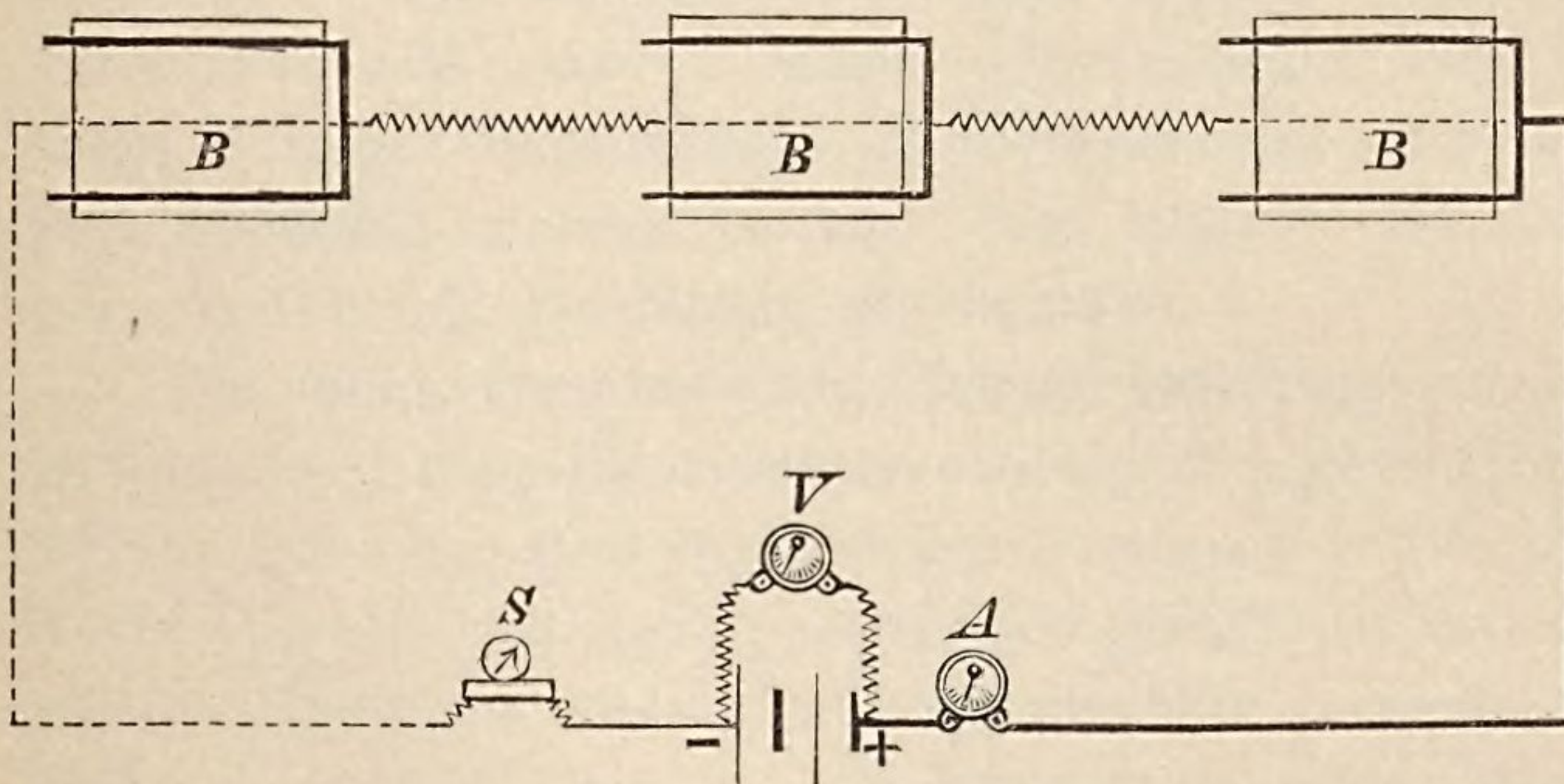


Fig. 49.

Schaltung der Bäder hintereinander.



stark ausgezogenen Linien die Anoden-, die gestrichelten die Kathodenleitung.

Ausser diesen beiden Schaltungsarten der Bäder giebt es noch eine dritte, welche sich aus jenen zusammen-

setzt. Die Bäder werden nämlich in Gruppen nebeneinander und diese Gruppen hintereinander geschaltet.

Letztere, die sogenannte gemischte Schaltung, sowie auch die Schaltung hintereinander, werden zu Zwecken der Galvanostegie und Galvanoplastik nur selten, häufig aber in der Elektrometallurgie zur Gewinnung von Metallen aus ihren Lösungen angewendet, weil eben in unserem Falle die Hauptbedingungen der Gleichartigkeit und der gleichmässigen Beschickung der Bäder meist nicht statthaben.

D. Die Behandlung der Metallgegenstände vor dem Galvanisiren.

Allgemeines.

Die wichtigste unter allen Bedingungen, welche erfüllt werden müssen, um einen Metallgegenstand mit einem anderen Metalle galvanisch überziehen zu können, so dass der Ueberzug auf dem Grundmetalle fest anhafte und das letztere dadurch alle Eigenschaften des ersteren bleibend oder doch auf sehr lange Zeit erhalte, ist die vollkommen metallische Reinheit der Oberfläche desselben. Wir können auf Grund eigener Erfahrung versichern, dass man bei einem mittelmässigen Bade bei sonst richtiger Behandlung des Objectes viel eher noch gute Resultate erzielt, als mit dem besten Bade, aber ohne genügende Reinigung des ersteren.

Die völlige Reinheit eines Metallgegenstandes ist nicht bedingt durch das reine Aussehen namentlich polirter Gegenstände. Dieselben sind stets mit einer feinen Schichte oxydirten Metalles überzogen und mit Fett bedeckt, beides in so dünnen Häutchen, dass sie für das Auge nicht wahrnehmbar sind, aber völlig genügen, ein festes Anhaften des darauf galvanisch niedergeschlagenen Metalles zu verhindern.

Wie man nun der oben erwähnten Hauptbedingung unbedingt und vollkommen genügen kann, soll in Folgendem ausführlich dargelegt werden.

Bevor wir jedoch diese Aufgabe zu lösen versuchen, wollen wir einigermassen besprechen, auf welche Weise rohe Gegenstände mechanisch bearbeitet werden müssen, damit die galvanischen Niederschläge, was deren Glätte und Glanz anbetrifft, recht zur Geltung gelangen.

Das Schleifen.

Am besten und schnellsten geschieht dies durch Abschleifen mittelst schnell rotirender Schleifscheiben.

Fig. 50.

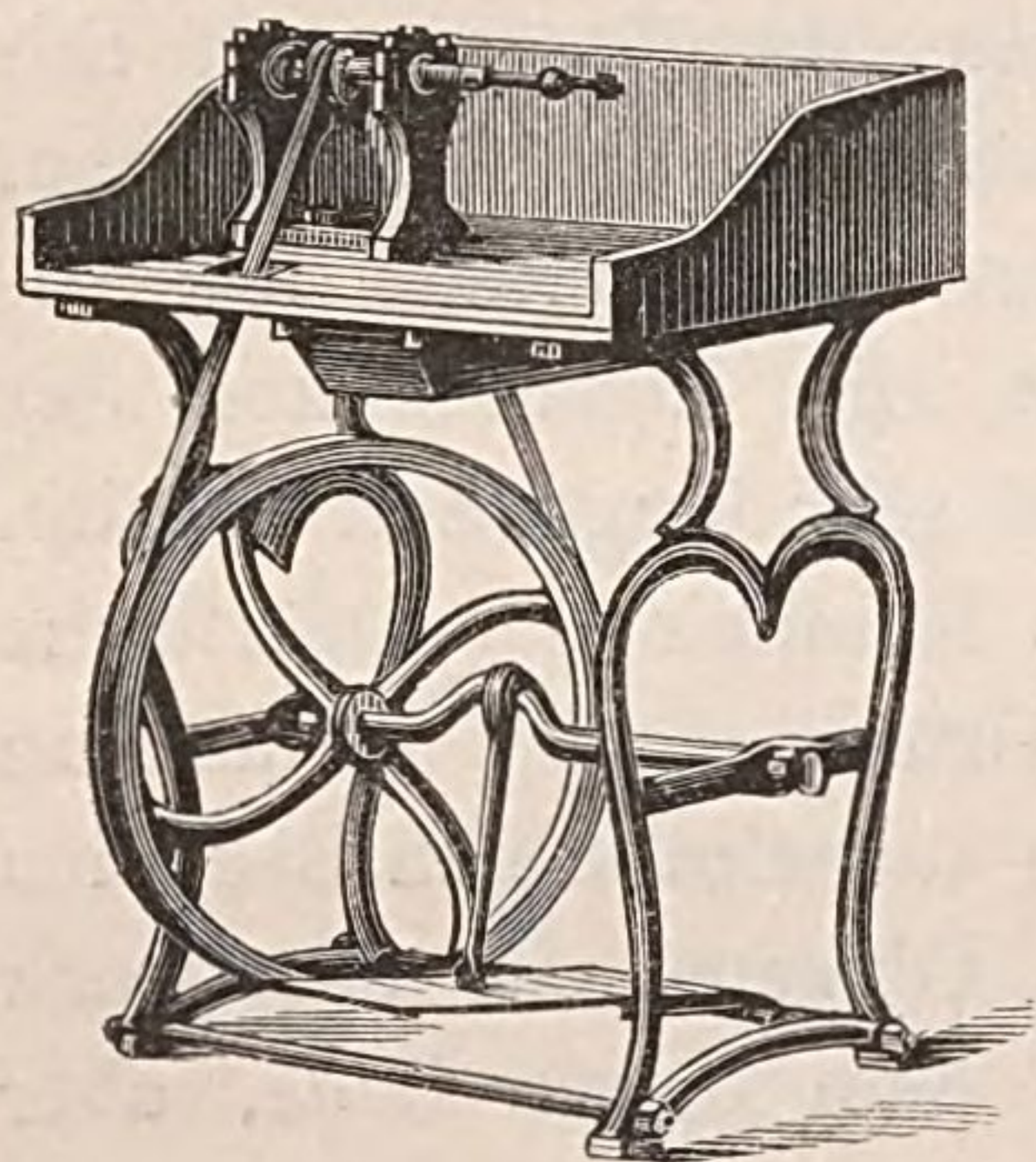
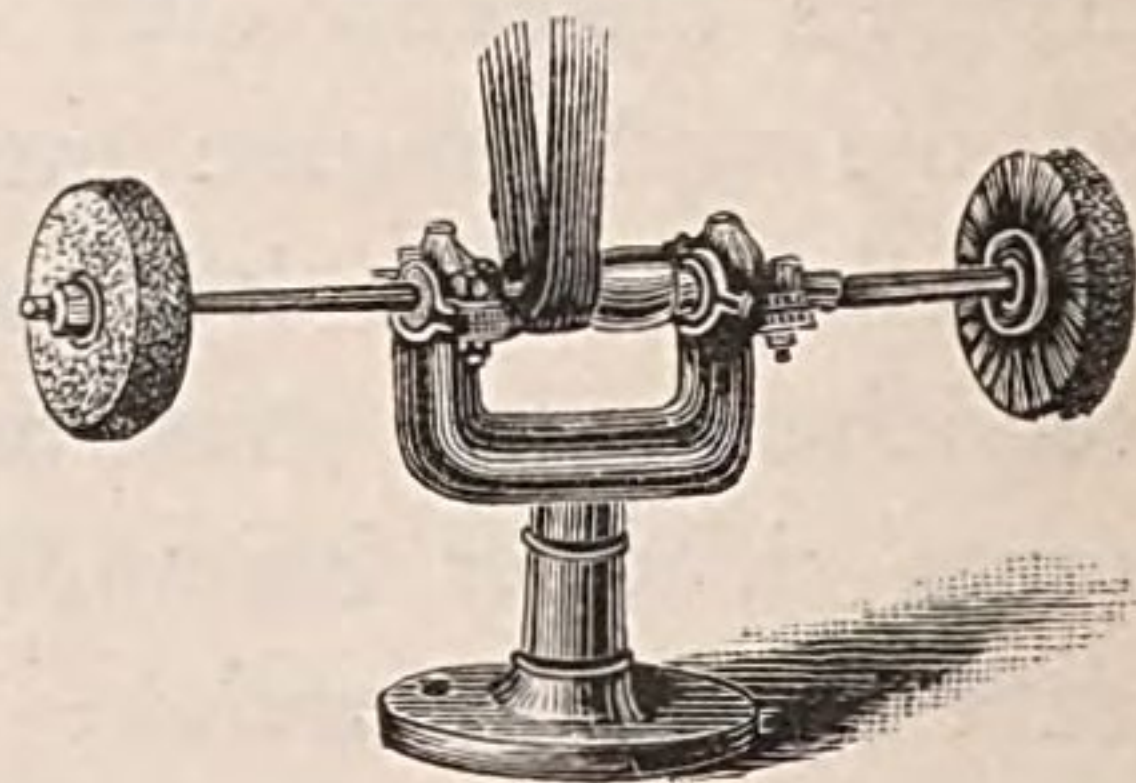


Fig. 51.



Auf Drehbänken mit Fussbetrieb (Fig. 50) können nur kleine Gegenstände geschliffen werden, da es zur Erzielung eines guten Resultates nöthig ist, dass die Spindel mit der Schleifscheibe mindestens 2000 Umdrehungen in der Minute mache. Grössere Objecte werden auf einer mit Dampf- oder Wasserkraft getriebenen Schleifbank geschliffen (Fig. 51).

Anderwärts verwendet man zum Vorschleifen Scheiben, die aus einer festen Schmirgelpulver-Composition bestehen. Nach und nach geht man auf solche von immer

feinerem Korn über, und für Feinschliff benützt man Walrosslederscheiben, welche mit einer Paste aus Unschlitt und Rouge (Eisenroth) durch Anhalten derselben an die Scheibe imprägnirt werden. Wir haben diese Schleifmethode selbst versucht, jedoch gefunden, dass ihr das Wiener Schleifverfahren, was die Schnelligkeit der Ausführung betrifft, gleichkommt, aber an Billigkeit der hierzu verwendeten Materialien vorzuziehen ist. Nach der letzteren Methode benützt man zum Vorschleifen Holz-scheiben, die mindestens aus zwei mittelst Holzstiften und Leim zusammengefügt Theilen bestehen sollen, so zwar, dass deren Fasern sich kreuzen. Auf die abgedrehte Scheibe wird hernach mit Kölner- oder feinstem russischen Leim ein Riemen so befestigt, dass dessen zugeschärfte Enden einander überlappen, ohne eine Erhöhung zu bilden. Am besten taugen hierzu alte, trockene Militärriemen, welche zuerst durch Weingeist oder Benzin möglichst entfettet und hernach weich geklopft werden müssen. Nach völligem Trocknen des aufgeleimten Riemens wird derselbe aussen gut mit warmem Leim obiger Sorte bestrichen, die Scheibe in Schmirgelpulver gewalzt und gut trocknen gelassen. Auf diese Weise erhält man Schleifscheiben von vorzüglicher Qualität, welche nach ihrer Abnützung durch erneuertes Auftragen von Schmirgelpulver stets dienstbereit erhalten werden können.

Solcher Scheiben sind wenigstens so viele nöthig, als man aufeinanderfolgende Schmirgelnummern, und zwar von der feinsten Sorte aufwärts zu gröberen Nummern gezählt, anwenden will. Beim Schleifen darf absolut kein Fett verwendet werden, im Gegenfalle würde die Scheibe gänzlich unwirksam und verdorben. Man beginnt den Gegenstand mit einer seiner mehr oder

weniger rohen Oberfläche entsprechenden Scheibe zu schleifen, um auf immer feinere überzugehen, ohne eine Nummer auszulassen, bis man den Schliff mit der feinsten Schmirgelsorte vollendet hat. Wir selbst haben das Object namentlich bei Vorhandensein schwer zugänglicher Vertiefungen noch mit der weiter unten zu erwähnenden Circularborstenbürste und Schmirgelpaste abbürsten lassen.

Behufs Erzielung starker Niederschläge, die wir vor Allem im Auge haben, dürfen die Gegenstände vor dem Galvanisiren nicht polirt werden, sondern müssen mit der matten, aber rissfreien Oberfläche, wie sie selbe durch den letzten Schliff, respective durch das Bürsten, erhalten haben, in das Bad gebracht werden. Den vollkommenen, spiegelnden Hochglanz, welcher den Niederschlag erst recht zur Geltung bringt, erreicht man durch die später zu beschreibende Behandlung des Objectes nach dem Galvanisiren sehr leicht. Es ist ohneweiters klar, dass der nur mechanisch anhaftende galvanische Metallüberzug um so haltbarer sein wird, je mehr Stützpunkte ihm durch die Erhabenheiten und Vertiefungen der Oberfläche seiner Unterlage geboten sind, und durch diese Erwägung ist obige Bedingung begründet.

Was speciell die Vernickelung anbetrifft, gingen wir so weit, Gegenstände nur roh zu schleifen (Schmirgel Nr. 1) oder einen Augenblick in die Mattbrenne zu tauchen und erst den dicken darauf niedergeschlagenen Nickelüberzug auf Hochglanz zu poliren. Gegenüber der Vortrefflichkeit der auf diese Weise erzielten Resultate verschwinden die übrigens ganz unbedeutenden Kosten des hierzu nöthigen Mehraufwandes an Arbeit vollständig.

Pfanhauser liefert Schleifscheiben in folgenden Dimensionen:

Schmirgelriemenscheiben aus Lindenholz

Durchmesser	15	20	25 <i>cm</i>
Preis pro Stück fl.	— .65	1.—	1.50.

Walrosslederscheiben, voll, ohne Holzkern, 25 Millimeter dick, mit 10, 15 und 20 Centimeter Durchmesser, pro Kilo fl. 12.—.

Filzscheiben, voll, ohne Holzkern, 25 bis 30 Centimeter dick,

Durchmesser	10	15	20 <i>cm</i>
Preis pro Stück fl.	3.—	6.—	12.—.

Die Schleifmaschine für Fussbetrieb kostet 48 fl., jene für Dampfbetrieb 25 fl.

I. Die Entfettung der Metalle.

Die erste Reinigungsoperation, welche man mit den zu galvanisirenden Objecten vorzunehmen hat, ist deren Entfettung. Dass ausnahmslos jeder Gegenstand, und mag er auf mechanischem Wege noch so gut gereinigt sein, mag er noch so blank aussehen, mit Fett bedeckt ist, kann man sich sehr einfach durch Eintauchen desselben in reines Wasser überzeugen. Aus diesem wieder herausgehoben bleibt er nicht durchwegs mit Wasser bedeckt, sondern dieses zieht sich an verschiedenen Stellen zusammen, bildet Streifen oder Kügelchen, sogenannte Fettinseln. So lange diese Erscheinung auftritt, dürfen keine weiteren Reinigungsoperationen vorgenommen werden, jede Arbeit wäre umsonst und das Endresultat auf jeden Fall ein schlechtes.

Um einen Metallgegenstand von Fett zu befreien giebt es verschiedene Mittel, je nach der Art der Objecte.

Warme Entfettung.

Alle Gegenstände, welche eine Erwärmung auf hundert und einige Grad Celsius ohne Schaden vertragen können, werden durch Kochen in Natronlauge entfettet und auch von Anstrich oder Lack befreit. Letztere bereitet man durch Auflösen von 1 Gewichtstheil käuflichem Aetznatron in 10 bis 15 Theilen Wasser.

Zink, Zinn, Blei, Britannia und der sogenannte Zinnstahl dürfen in die kochende Lauge nur eingetaucht, müssen dafür aber um so kräftiger gebürstet werden, da die Aetzlauge diese Metalle stark angreift.

Statt Aetznatron kann man auch Pottasche oder Soda verwenden. Um diese Lauge möglichst lang gebrauchen zu können, thut man gut, die Gegenstände vor dem Einbringen in dieselbe mit trockenen Sägespänen tüchtig abzureiben, wodurch der meiste, von der Bearbeitung herrührende Schmutz entfernt wird.

Nachdem man die Objecte, die man am besten schon vor der Entfettung mit je einem Kupferdrahte umwickelt und je nach ihrer Grösse gesondert belassen, oder an einem Kupfer- oder Messinghaken aufgehängt, einige Minuten in der Lauge gekocht hat, nimmt man sie aus derselben und bürstet sie in kochend heissem Wasser mittelst einer steifen Borstenbürste ab. Durch die Lauge ist das anhaftende Fett verseift und in Wasser löslich geworden.

Nach gründlichem Abspülen in heissem Wasser bringt man den Gegenstand in kaltes Wasser, welches denselben nach dem Herausnehmen allerseits bedecken

muss. Bilden sich noch oben erwähnte Fettinseln, so muss der beschriebene Vorgang wiederholt werden, bis die Benetzung eine vollständig gleichmässige geworden ist.

Vielfach namentlich von Gold- und Silberarbeitern und Gürtlern wird die Entfettung durch Ausglühen der Gegenstände über Holzkohlenfeuer angewendet.

Abgesehen davon, dass diese Methode nur für Gegenstände beschränkter Art ohne Löthstellen angewendet werden kann, hat sie auf jeden Fall den Nachtheil, dass die ersteren ihre natürliche Härte einbüssen.

. Kalte Entfettung.

Für sehr viele Objecte, die aus gehärtetem Stahl gefertigt sind, taugt auch die Entfettung durch Aetzlauge nicht. Dieselben bürstet man mit Aetzkalkpulver (frisch gepulvertem Wienerkalk) und Wasser, bis die Entfettung eine vollkommene ist. Sehr zarte Gegenstände entfettet man durch Einlegen in sehr starken Weingeist oder käufliches Benzin und nachheriges Abreiben mit vollkommen reinen, trockenen Sägespänen.

Wir haben gefunden, dass für alle bearbeiteten Gegenstände die Entfettung mit Kalkbrei die einfachste und billigste ist. Objecte mit mehr oder weniger roher oder poröser Oberfläche, namentlich roher Messing- oder Eisenguss, werden aber stets am besten durch Kochen in Lauge entfettet.

II. Herstellung metallischer Reinheit der Gegenstände.

Diese zweite Reinigungsoperation ist für die verschiedenen Metalle verschieden, richtet sich aber auch

nach dem Umstande, ob die Objecte mit einer merklichen Oxydschichte oder nur mit einem dünnen, unsichtbaren Anlauf überzogen sind.

Wir wollen im Weiteren jene Metalle, beziehungsweise Metalllegirungen zusammen besprechen, welche auf die gleiche Art und Weise blank gemacht werden und für die übrigen deren specielle Behandlungsweise angeben.

Kupfer, Zink und deren Legirungen. Beizen.

Kupfer, Zink, Messing, Bronze, überhaupt kupferhältige Metalle werden nach dem Entfetten in eine Beize gegeben, die aus 1 Gewichtstheil concentrirter arsenfreier Schwefelsäure von 36° Beaumé und 10 Theilen Wasser besteht. Man bereitet diese Beize, indem man die Schwefelsäure in das Wasser unter fortwährendem Umrühren in einem dünnen Strahle eingiesst; dabei erwärmt sich die Flüssigkeit, weshalb man sie vor ihrer Verwendung erkalten lassen soll.

Zinkgegenstände dürfen nicht in eine Beize kommen, worin schon Kupfer oder Legirungen desselben gelegen haben, weil sie sich mit Kupfer beschlagen würden.

Sind die Gegenstände mit Grünspan oder mit einer dunklen Oxydschichte behaftet, so haben sie so lange in obiger Beize zu verbleiben, bis der Ueberzug braungelb geworden ist.

Nach dem Abbeizen werden die Gegenstände in reinem Wasser unter kräftigem Schütteln abgespült.

Gelbbrennen.

Das Gelbbrennen hat den Zweck, die aus der Beize kommenden Objecte vollkommen metallisch rein zu

machen. Man verwendet hierzu Säuren und Säuremischungen mit anderen Zusätzen.

Einfache Gelbbrenne.

Die einfachste derselben besteht aus einer Mischung von gleichen Theilen concentrirter Schwefelsäure (weisses Vitriolöl) und concentrirter Salpetersäure (Scheidewasser) mit etwas wenig Kochsalz und Glanzruss versetzt. Die Objecte werden in diese Gelbbrenne eingetaucht und geschüttelt, aber nur einige Secunden und dann sofort in viel reinem Wasser abgespült. Nach dieser Operation müssen jene metallisch blank und rein von Ansehen sein; ist das nicht der Fall, so muss das Gelbbrennen und nachfolgende gründliche Abspülen noch einmal wiederholt werden, worauf man die Gegenstände direct in die Galvanisirungsbäder bringt.

Wir haben uns statt dieser häufig gebräuchlichen einfachen Gelbbrenne stets einer doppelten bedient, wie sie schon Kaselowsky, Pfanhauser, Weiss u. A. empfohlen haben. Es wurde durch die dabei angewandte sogenannte Vorbrenne einerseits die eigentliche Gelbbrenne, die man hier Glanzbrenne nennt, geschont, andererseits das Oxyd und der Anlauf viel gründlicher entfernt.

Es giebt ausserordentlich viele Recepte von Brennen. In weitaus den meisten sind nur Schwefelsäure und Salpetersäure in verschiedenen Verhältnissen gemischt und mit einigen anderen Zusätzen versetzt angegeben. In einigen wenigen fanden wir auch Salzsäure (Salzgeist) empfohlen.

Wir halten eine Aufzählung vieler Recepte für ganz überflüssig und wollen nur bemerken, dass man in den Glanzbrennen für Kupfer und kupferreiche Legirungen die Salpetersäure überwiegen lässt, während man für

leichtere, schlechtere Compositionen von beiden Säuren nahezu gleiche Theile nimmt.

Vorbrenne.

Die Vorbrenne besteht in allen Fällen der Hauptsache nach aus Salpetersäure (Scheidewasser) mit etwas Kochsalz und Glanzruss.

Wir selbst haben uns meist nach der Vorschrift von Pfanhauser gehalten und damit stets gute Resultate erzielt. Er empfiehlt als Vorbrenne 200 Gewichtstheile Salpetersäure von 36° Beaumé, 1 Gewichtstheil Kochsalz und 1 Gewichtstheil Glanzruss.

Glanzbrenne.

Seine Glanzbrenne besteht aus 150 Gewichtstheilen Salpetersäure von 36° Beaumé, 200 Gewichtstheilen englischer Schwefelsäure von 66° Beaumé und 1 Gewichtstheil Kochsalz. Die Anwendung von Glanzruss oder Kienruss in der Glanzbrenne, wie sie häufig anempfohlen wird, haben wir nicht als vortheilhaft erkannt, da namentlich zarte Gegenstände dadurch verschmutzt werden.

Die Objecte werden nach dem Entfetten, beziehungsweise nach dem Beizen, in die Vorbrenne kurze Zeit eingetaucht, sofort in viel Wasser gründlich abgespült und kommen dann auf einen Augenblick (eine bis drei Secunden) in die Glanzbrenne, worauf man sie abermals in viel reinem Wasser abspült. Durch diese Operationen sind die Gegenstände vollkommen rein geworden und können entweder sofort in das Galvanisirungsbad gebracht oder noch zuvor „verquickt“ werden, wovon noch später die Rede sein wird.

Die Gelbbrenne sowie die Glanzbrenne werden dargestellt, indem man zuerst das Kochsalz und den Glanz-

russ in der Salpetersäure auflöst und hernach die Schwefelsäure unter Umrühren mittelst eines langen Glas- oder Porzellanstabes langsam hinzugiesst. Dabei erwärmt sich die Flüssigkeit sehr bedeutend und stösst, wie auch beim Gelbbrennen selbst, ätzende, rothe Dämpfe von Untersalpetersäure aus, welche die Athmungsorgane heftig angreifen. Daher soll die Bereitung der Brennen, wie die Manipulation damit stets unter gut ziehenden Kaminen oder wenigstens in freier Luft vorgenommen werden.

Frisch erzeugt darf die Gelbbrenne nicht angewendet werden, da sie die Objecte statt blank zu machen, zerfressen würde. Man muss sich damit bis zur völligen Erkaltung gedulden. Zinnlöthstellen werden durch das Gelbbrennen schwarz und müssen mechanisch durch das noch zu besprechende Kratzen mittelst Kratzbürsten blank gemacht werden.

Zink darf nicht in die Vorbrenne, sondern muss nach dem Beizen direct in eine eigens für die Zinkobjecte reservirte Glanzbrenne getaucht werden.

Das Quantum der Gelb-, beziehungsweise Glanzbrenne soll immer ein reichliches sein, mindestens das doppelte Volumen der auf einmal einzutauchenden Gegenstände. Ist man damit zu sparsam, so wird die Brenne sich verhältnissmässig stark erwärmen, die Objecte zu stark angreifen und andererseits bald unwirksam werden.

Für kleine, zarte Gegenstände muss die Gelbbrenne mit Wasser verdünnt werden, falls man sie nicht auf andere Weise blank machen kann.

Werden die Objecte selbst nach zweimaligem Gelbbrennen noch nicht vollkommen rein, zeigen sie stellenweise Flecken, was nur von mangelhafter Entfettung

oder noch anhaftenden Lacktheilchen u. dgl. herrühren kann, so ist ein wiederholtes Eintauchen nicht nur nutzlos, sondern nimmt dem Gegenstande den Metallglanz und macht die Oberfläche matt und lehmfarbig. Es ist selbstverständlich, dass dadurch die Dimensionen des Objectes verkleinert werden, und wenn letzteres nicht von Belang ist, erneutes Abschleifen, Abschmirgeln, überhaupt die Wiederholung sämtlicher beschriebener Operationen nothwendig erscheinen, damit der Gegenstand noch brauchbar werde.

Mattbrenne.

Unter Mattbrennen versteht man eine Operation, mittelst welcher die Oberfläche der Metallgegenstände gleichmässig gekörnt wird. Zu diesem Ende mischt man unter Beachtung der bereits angegebenen Vorsichtsmassregeln 600 Gewichtstheile concentrirte Salpetersäure von 36° B. mit 400 Gewichtstheilen concentrirter 66grädiger Schwefelsäure und fügt 3 Gewichtstheile Kochsalz und 2 bis 10 Gewichtstheile Zinkvitriol zu. Die zu mattirenden Objecte werden nach dem Vorbrennen in diese von Roseleur angegebene Mischung getaucht und einige Minuten bis zu einer Viertelstunde darin belassen, je nachdem man ihnen ein fein- oder grobkörniges Matt geben will. Der geringere oder grössere Zusatz von Zinkvitriol hat dieselbe Wirkung, wie die kürzere oder längere Dauer der Eintauchung.

Aus der Mattbrenne entnommen, werden die Gegenstände, wie nach jeder damit vorgenommenen Reinigungsoperation, gründlich abgespült. Die mattirten Objecte haben dabei allen Glanz eingebüsst und sehen lehmig aus. Man taucht sie einen Augenblick in die Glanz-

brenne, wodurch der Metallglanz wiederkehrt, wäscht in viel reinem Wasser und bringt sie in das Galvanisirungsbad. Will man Zink mattiren, so hat man nur nöthig, dasselbe längere Zeit, als es zum blossen Blankmachen bedarf, in der Glanzbrenne zu belassen.

Verquicken.

Kupfer und kupferhältige Metalle und auch Zink werden nach Beendigung vorbeschriebener Operationen meist noch verquickt, d. h. durch Eintauchen in eine Quecksilberlösung mit Quecksilber überzogen, und zwar deswegen, damit der galvanische Metallniederschlag besser hafte.

Das Verquicken wird namentlich vor dem Einbringen in das Gold- oder Silberbad, bei Zink auch wohl vor dem Verkupfern oder Vermessingen vorgenommen, niemals aber vor dem Vernickeln.

Die Gegenstände kommen nach kurzem Eintauchen aus der Quickbeize silberweiss glänzend und allseitig mit Quecksilber bedeckt heraus, werden gründlich abgespült und sofort in das Galvanisirungsbad gebracht. Erscheinen die Objecte nach dem Verquicken fleckig und matt, so ist daran unvollkommene Reinigung schuld. In diesem Falle muss man das Quecksilber über einem Kohlenfeuer oder bei kleineren Gegenständen über einer Weingeistflamme abdampfen lassen und die Reinigungsmanipulationen wiederholen.

Die Stärke der Quickbeize hängt ab von der beabsichtigten Dicke, zu welcher man den Metallniederschlag anwachsen lassen will. Für gewöhnliche Versilberung und Vergoldung genügt eine schwache Beize, aus 1000 Gewichtstheilen destillirtem Wasser, 1 Theile sal-

petersauren Quecksilberoxyd und 2 Theilen reiner, concentrirter Schwefelsäure bestehend. Für Gewichtsversilberung giebt man in 100 Gewichtstheile destillirtes Wasser $\frac{1}{2}$ bis 1 Theil des genannten Quecksilbersalzes, wobei sofort eine dicke, weissgelbe Trübung auftritt. Alsdann fügt man langsam unter beständigem Umrühren so viel reine Schwefelsäure von 66° Beaumé zu, bis diese Trübung verschwindet.

Reinigung von Silbergegenständen.

Nach G. Kaselowsky wird die Decapirung von Silbergegenständen folgendermassen bewerkstelligt: Man erhitzt die Objecte möglichst gleichmässig bis zur dunklen Rothglut, wobei alles Fett und oberflächliche, organische Verunreinigungen zerstört werden. Das in den meisten Fällen dem Silber beigemengte Kupfer wird oberflächlich oxydirt und bildet einen dunklen Ueberzug, der durch eine kochende Beize von sehr verdünnter Schwefelsäure weggeschafft wird. Aus der Beize genommen, müssen die Objecte ein schönes, mattes, völlig weisses Aussehen zeigen, widrigenfalls das Ausglühen und Abbeizen wiederholt werden müsste. Sind an den Objecten Zinnlöthstellen oder Auflagen von Eisen oder Stahl vorhanden, so ist die erwähnte Decapirung nicht durchführbar und muss an deren Stelle die Entfettung mittelst Lauge oder Wienerkalk und nachfolgendes Abbürsten mit feinstem Bimssteinpulver treten.

Decapirung von Gusseisen, Schmiedeisen und Stahl.

Das Blankmachen von gusseisernen Objecten geschieht nach dem Entfetten durch ein- oder mehrstündiges Einlegen in sehr verdünnte Schwefelsäure (1 Gewichtstheil

auf 100 Theile Wasser), nachheriges Abspülen mit Wasser und Scheuern mit Sand oder Bimsstein oder Kratzen mit Stahlkratzbürsten. Für rostiges Schmiedeisen und verrosteten Stahl nimmt man diese Beize stärker bis zu 1 Gewichtstheile Schwefelsäure auf 10 Theile Wasser. Sind die Eisen- oder Stahlobjecte von Rost frei, so genügt, selbstverständlich nach vorausgegangener Entfettung, ein momentanes Eintauchen in obige Beize, um sie völlig metallisch rein zu machen.

Polirte Gegenstände aus Eisen oder Stahl zieht man schnell durch eine Beize aus 3 Theilen Salzsäure (Salzgeist) und 10 Theilen Wasser und wäscht sie nachher tüchtig mit viel kaltem Wasser, um sie darauf sofort in die Galvanisirungsbäder einzuhängen.

Decapiren von Blei, Zinn, Britanniametall und Zinnstahl.

Diese Metalle können nach dem Entfetten, was, wenn durch heisse Lauge bewerkstelligt, rasch geschehen muss, damit sie davon nicht zu stark angegriffen werden, durch Abreiben mit Sand, Bimssteinpulver und Wasser oder mittelst Hand- oder Circularkratzbürsten aus Messing gereinigt werden. Nach Kaselowsky soll auch rasches Eintauchen in verdünnte Salzsäure vortheilhaft sein.

Wir wollen noch dasjenige Decapirungsverfahren angeben, welches wir für bereits bearbeitete, wenig rostige oder oxydirte Eisen-, Kupfer-, Messing- oder Rothgussgegenstände anwendeten, und welches im Allgemeinen von der beschriebenen Methode mehr oder weniger abweicht, im Uebrigen aber manche Vortheile vor jener an sich haben dürfte, nicht in Bezug auf das Endresultat, denn dieses ist immer ein gleich gutes, sobald

die verschiedenen Manipulationen nur sorgfältig und gewissenhaft ausgeführt werden, wohl aber in Bezug auf Einfachheit und geringere Umständlichkeit.

Schaschl's Decapirungsverfahren.

Die Gegenstände werden vorerst mit einer Circularborstenbürste von untenstehender Form (Fig. 52) unter Zuhilfenahme einer Schmirgelpaste völlig rein abgebürstet. Lackirte Gegenstände werden zuvor je nach ihrer Art entweder durch warme Lauge, oder durch Benzin oder Weingeist vom Lacküberzug befreit. Die Paste wurde durch Eingiessen einer dicken Mischung von geschmol-

zenem Unschlitt und Schmirgelpulver in einseitig geschlossene Röhren von 3 bis 4 Centimeter Durchmesser aus steifem Papier erzeugt, und durch Anhalten an die Borstenbürste dieselbe mit dieser Masse imprägnirt. Diese Bürsten



müssen aus besten Schweinsborsten hergestellt sein und dürfen höchstens 400 Touren pro Minute machen. Das zu reinigende Object darf nicht zu stark an die Bürste angedrückt, sondern muss so gehalten werden, dass die Borsten auf dem Gegenstande mehr schlagen als schleifen, dafür aber soll die Circularbürste stets reichlich mit Paste versehen sein.

Der Verbrauch der letzteren ist ein sehr geringer, wie auch die Abnützung der Bürste, trotzdem, dass die Wirkung beider schnell und gründlich statthat.

Nach dem Abbürsten werden die Gegenstände mit trockenen Sägespänen abgerieben, um den meisten fettigen Schmutz zu entfernen, hierauf mit dem Einhängedraht versehen, mit einem Brei aus zerstoßenem Wienerkalk und Wasser mittelst einer Handborstenbürste gebürstet

und mit viel Wasser gründlich abgespült. Dadurch werden die Objecte vollkommen entfettet, ohne ihrer Härte oder sonstwie geschadet zu haben. Es ist nur mehr nöthig, dieselben durch eine Auflösung von 1 Theil ordinärem Cyankalium in 4 bis 5 Theilen Wasser zu ziehen und hernach in mehreren reinen Wässern gründlich abzuspülen, um sie sofort in das Bad zu geben oder noch vorher zu verquicken, wenn sie versilbert oder vergoldet werden sollen. Können die decapirten Gegenstände nicht gleich in das Bad gebracht werden, so bewahren wir sie auf folgende Weise vor jedem Anlaufe: Wir legen quer über den Rand eines Gefäßes mit reinem oder sehr schwach angesäuertem Wasser eine oder zwei blanke Kupfer- oder Messingstangen und hängen an diese ein oder zwei Stücke Zink mittelst Kupferdraht auf, so dass diese völlig in das Wasser eintauchen. An dieselben Stangen hängen wir die schon mit ihren Einhängedrähten versehenen Objecte. Man thut dabei gut, für eiserne und kupferne oder messingene Waaren separate Gefässe zu benützen.

Wie ohneweiters ersichtlich, bilden die Objecte mit dem Zink und dem Wasser ein galvanisches Element; Zink wird angegriffen und die Waaren werden durch den sich ausscheidenden Wasserstoff vollkommen vor Oxydation geschützt, ja noch mehr: etwaige unvollkommen decapirte Stellen, feine Risse und Vertiefungen werden dadurch erst recht metallisch rein. Die Kosten des Zinkverbrauches sind dabei nicht der Rede werth, da derselbe ein äusserst geringer ist.

Abgesehen davon, dass durch unsere Decapirungsmethode die Hantirung mit ätzenden Säuren vermieden ist, ist sie zum mindesten nicht kostspieliger als die be-

schriebene und bleiben die Objecte in jeder Beziehung geschont, was namentlich für Hähne, Ventile, überhaupt für Objecte mit aufeinandergeschliffenen Flächen von Wichtigkeit ist.

Für rohe Gusswaaren oder Gegenstände mit unzugänglichen Hohlräumen u. dgl. kann selbstverständlich nur das früher angegebene Reinigungsverfahren angewendet werden.

Gefässe für Brennen und Beizen.

Zur Bereitung, Anwendung und Aufbewahrung der verschiedenen Beizen und Brennen eignen sich am besten Gefässe aus glasirtem Steinzeug. Wir selbst haben uns

Fig. 53.

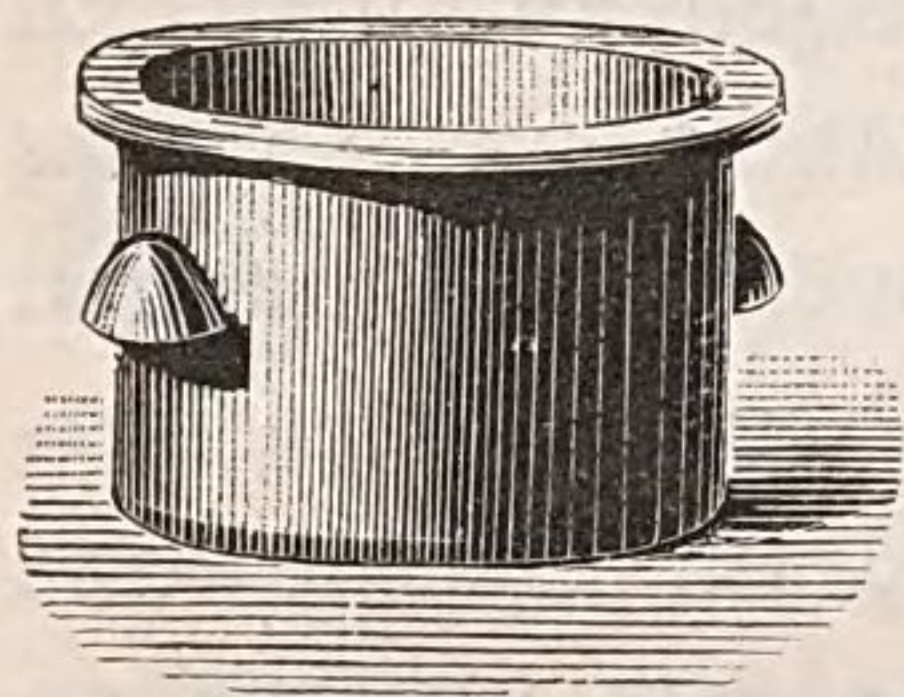


Fig. 54.

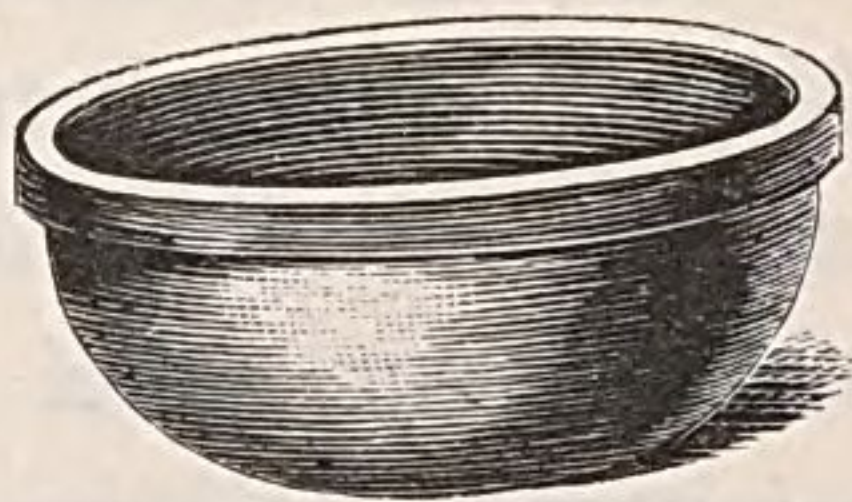


Fig. 55.



ausschliesslich und mit Vorthail solcher bedient. Sie sind säurefest, halten stets dicht und sind nicht leicht zerbrechlich. Für Säuren und Laugenvorrath dienen Steinzeugtöpfe mit eingeschliffenem Abflusshahn und Deckel. Durch die sehr bequeme Anwendung derselben sind jeder Unglücksfall oder zumindestens das Verbrennen der Hände oder der Kleidung bei dem sonst gebräuchlichen Entleeren von mit ätzenden Flüssigkeiten vollgefüllten Gefässen gänzlich ausgeschlossen. Kalte Beizen und Brennen kommen in runde Steinzeugtöpfe mit bequemen Handhaben (Fig. 53) oder in Steinzeugschalen, die man nöthigenfalls aber nur in Wasserdampf, über heissem Wasser oder erhitztem Sand erwärmen kann (Fig. 54).

Auch als Abspülgefässe mit kaltem, reinem Wasser sind jene Töpfe gut zu verwenden, da man so grosse Gefässe, als hierzu angewendet werden sollen, aus keinem anderen Material so billig beschaffen kann. Zum Gelbbrennen und auch zum Galvanisiren sehr kleiner Gegenstände oder Massenartikel, die man nicht gut einzeln auf Draht aufbinden kann, bedient man sich durchlöcherter Steinzeugsiebe mit Henkel (Fig. 55).

Dimensionen und Preise angeführter Steinzeuggeschirre aus der Fabrik von W. Pfanhauser in Wien:
Steinzeuggefässe mit Hahn und Deckel, 20 Liter Inhalt, kosten pro Stück fl. 10.

Runde Steinzeugtöpfe:

Nr.	1	2	3	4	5	6
Durchmesser	25	30	35	40	50	60 <i>cm</i>
Tiefe	16	20	25	30	40	50 <i>cm</i>
Inhalt	5	10	20	30	60	100 <i>l</i>
Preis pro Stück fl.	— .75	1.60	2.70	3.90	6.—	8.—

Steinzeugschalen:

Nr.	1	2	3	4	5
Durchmesser	35	40	45	50	60 <i>cm</i>
Tiefe	15	18	20	23	27 <i>cm</i>
Inhalt	10	15	20	25	50 <i>l</i>
Preis pro Stück fl.	1.80	2.40	2.75	4.—	6.25

Steinzeugsiebe mit Henkel:

Nr.	1	2	3	4	5	6
Durchmesser	15	16	16	20	20	20 <i>cm</i>
Tiefe	9	10	10	15	15	15 <i>cm</i>
Löchergrösse	1	2½	5	5	7½	10 <i>mm</i>
Preis fl.	— .60	— .60	— .60	— .90	— .90	1.30

Das Kratzbürsten.

Kratzbürsten sind Werkzeuge, die aus dünnem, geradegestrecktem Messing-, Eisen- oder Stahldraht gebildet sind und hierzu dienen, die chemisch schwer zu reinigenden Metalle, als: Blei, Zinn, Britanniametall, Zinnstahl u. dgl. mechanisch zu decapiren, oder um mangelhafte Reinigung zu vervollständigen, und endlich, und zwar hauptsächlich, um sich damit zu vergewissern, dass der Metallniederschlag gut haften. Das Kratzbürsten darf nie mit trockenen Bürsten erfolgen, sondern man bedient sich für obige beiden ersten Zwecke einer Lösung von rohem Weinstein in Wasser, für letzteren einer Abkochung von Seifwurzeln

Fig. 56.



in Wasser, damit die kratzende Wirkung abgeschwächt werde.

Das Material, aus welchem die Kratzbürsten erzeugt sind, soll stets härter sein als der damit zu behandelnde Niederschlag, damit eben dieser angegriffen werde und nicht umgekehrt sich das Metall der Bürste darauf wirkungslos abreibe.

Für kleinere, zartere Gegenstände bedient man sich der Handkratzbürsten, wobei man die Objecte auf Korkstücke passend auflegt. Die besten sind die Pinselkratzbürsten (Fig. 56), wie sie auch Pfanhauser führt. Selbe bestehen aus einem Bündel von Messingdrähten, welche an einem Ende zu einem Ganzen zusammengelöthet und an einem Holzstab festgebunden sind. Die Spitzen der Drähte müssen immer geradegestreckt sein. Verwickeln und ballen sie sich beim Gebrauche zusammen, so zieht man sie am besten unter kräftigem Drucke über ein gewöhnliches Küchen-

reibeisen. Nutzt dies nichts mehr, so wird das verworrene Ende einfach mittelst eines scharfen Meissels oder besser mit einer Scheere abgeschnitten und ein paar Windungen der Umwicklungsschnur und ein entsprechendes Stück des Holzstabes entfernt.

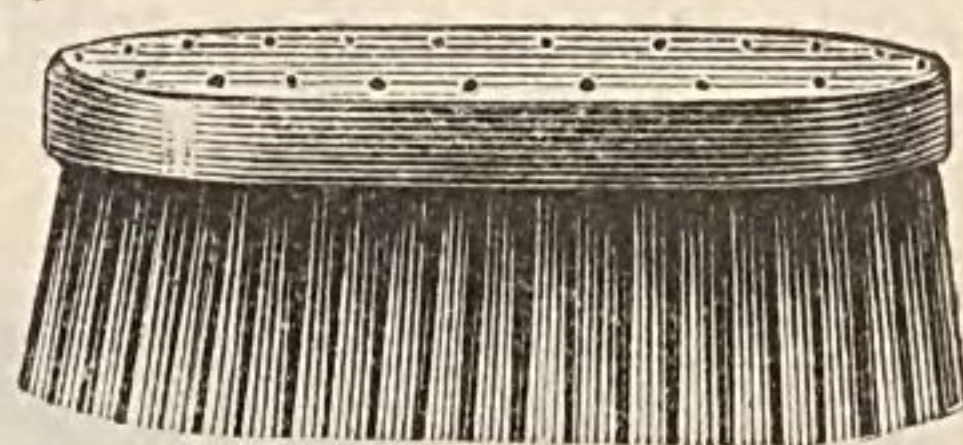
Für sehr zarte Gegenstände verwendet man wohl auch Glaskratzbürsten, aus feinst gesponnenen Glasfäden gefertigt. Zum Kratzen von grösseren Metallflächen dienen Stiel- oder Ovalkratzbürsten (Fig. 57 und 58).

Nachstehend folgen die Dimensionen und Preise von solchen Kratzbürsten von Pfanhauser in Wien:

Fig. 57.



Fig. 58.



Pinselfratzbürsten:

Draht-Nr.	40	30	25	20	15	10
Preis pro Stück fl.	— .50	— .55	— .60	— .50	— .55	— .70

Glaskratzbürsten kosten pro Stück 35 kr.

Stielkratzbürsten, Drahtlänge 4 Centimeter:

Draht-Nr.	40	30	25	20	15	10
Preis pro Stück fl.	1.—	1.—	1.—	1.—	1.—	1.—

Dieselben mit 2 Centimeter langem Drahte
60 kr. und 1 fl.

Ovalkratzbürsten, Drahtlänge 4 Centimeter:

Draht-Nr.	40	30	25	20	15
Preis pro Stück fl.	1.45	1.50	1.60	1.70	1.80

Weit rationeller und von viel rascherer Wirkung ist die Anwendung von Circularkratzbürsten (Fig. 59),

welche, zwischen Messingflanschen gefasst, an eine schnell rotirende Spindel angesteckt oder angeschraubt werden. Für hohle Gegenstände, Becher, Rinnen u. dgl. dienen

Fig. 59.

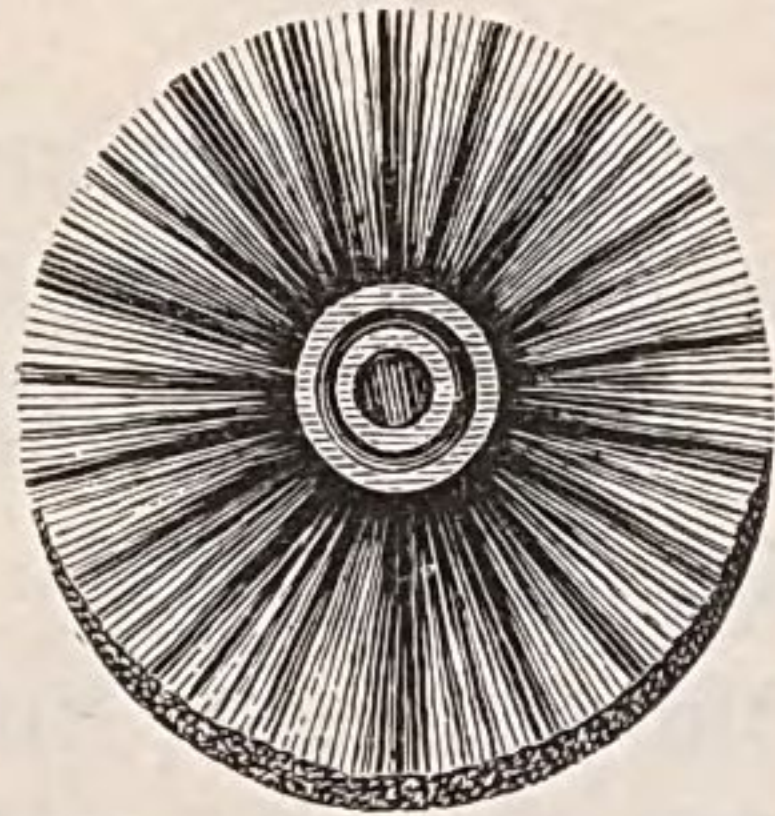
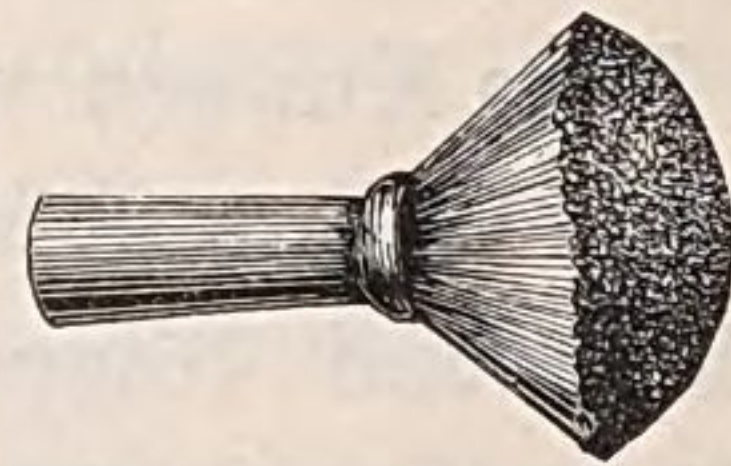


Fig. 60.



die Hohlkratzbürsten (Fig. 60). Fig. 61 zeigt eine Kratzbank für Fussbetrieb mit Kratzwasserbehälter und verschiebbaren Spritzblechen, Fig. 62 eine solche für Dampf-

Fig. 61.

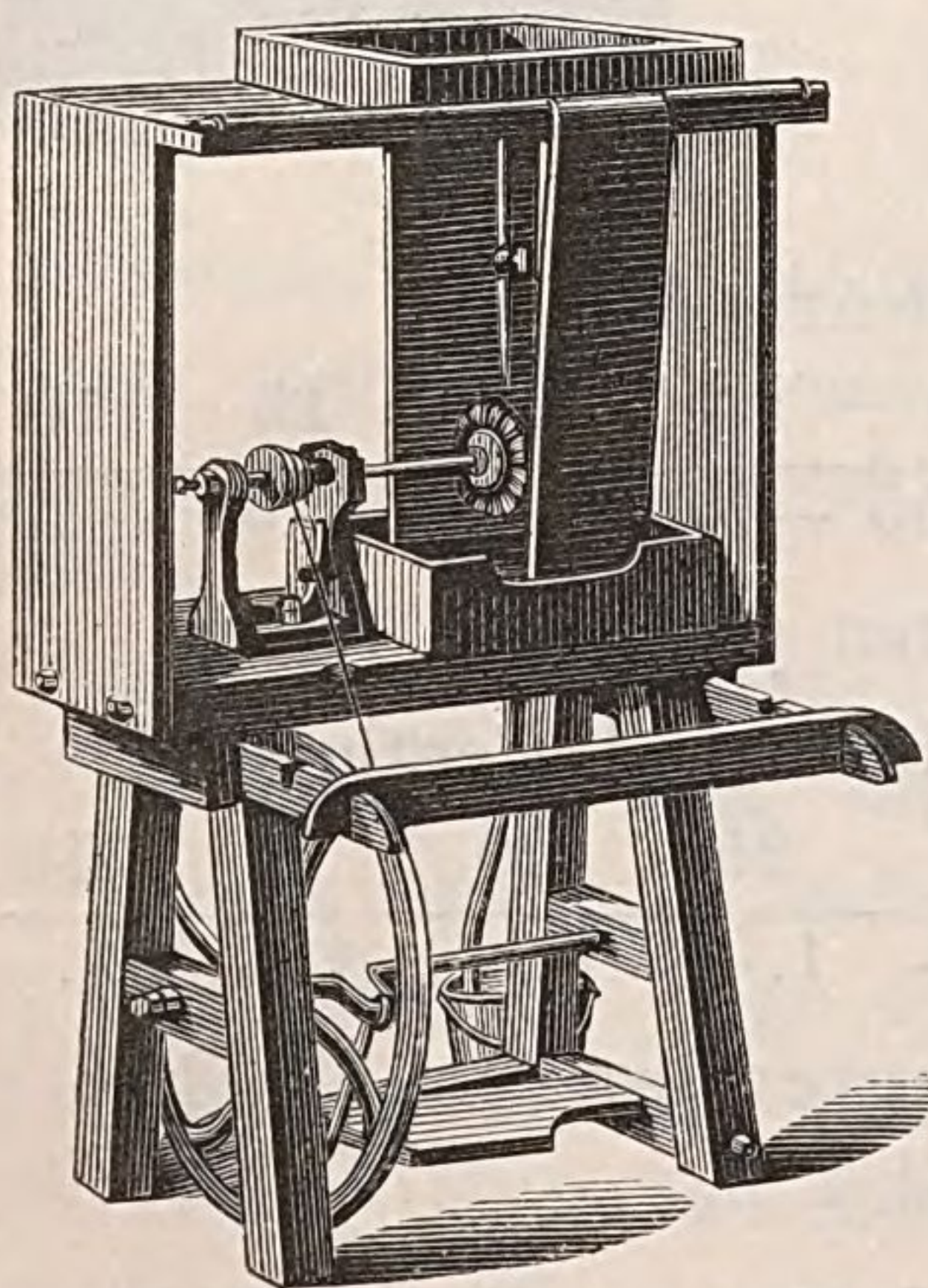
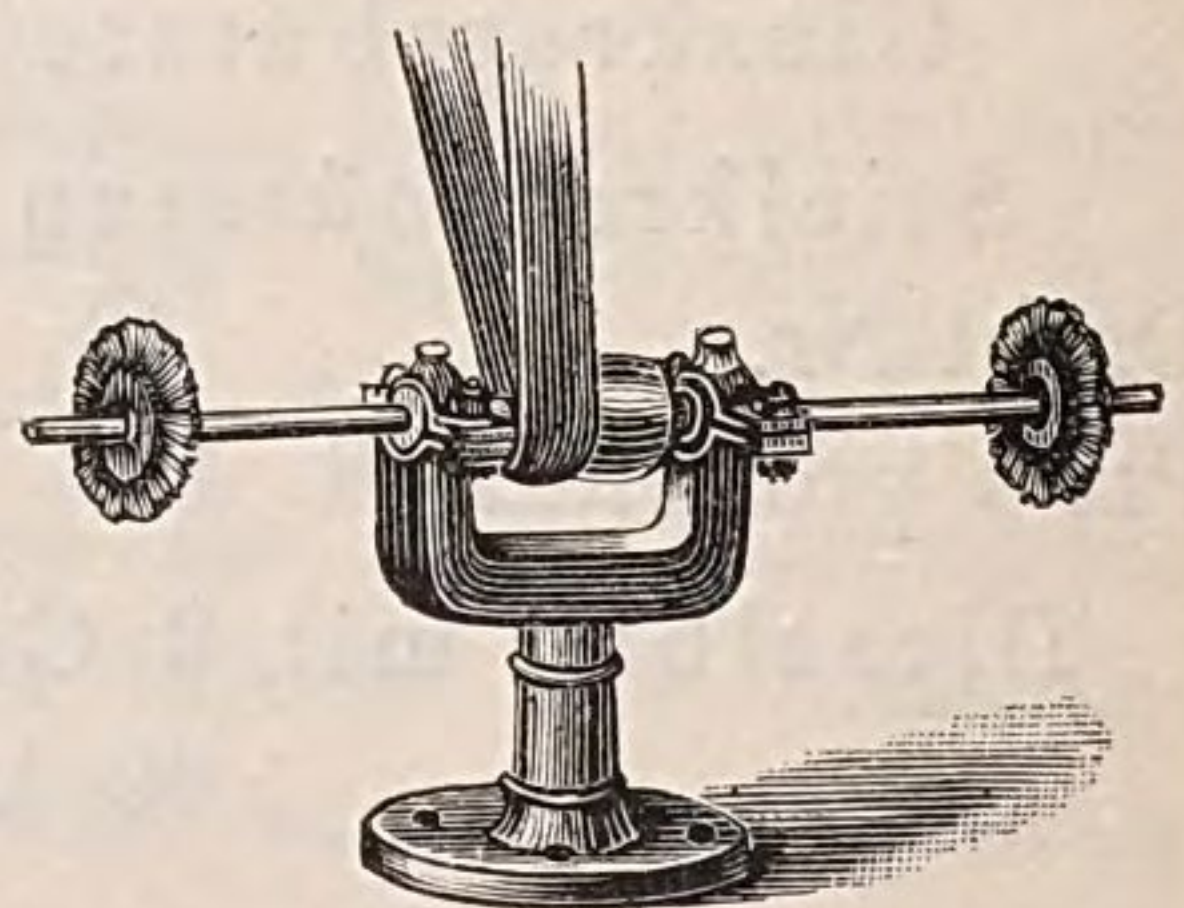


Fig. 62.



betrieb, welche passend auf einer freistehenden Holz- oder Gusseisensäule zu montiren ist.

Was die Art der Anwendung dieser Circularkratzbürsten anlangt, so gilt davon ganz dasselbe, was wir früherenorts für die Anwendung der Circularborstenbürste

angaben. Wird die dort erwähnte Behandlungsweise nicht beachtet, so ist ein rasches Zugrundegehen der Kratzbürsten unausbleiblich.

Speciell wollen wir noch bemerken, dass man gutthut, die Circularkratzbürsten öfters umzuwenden, damit die einseitig gebogenen Drähte wieder geradegerichtet werden.

Dimensionen und Preise von Circularbürsten aus mehrfach benannter Quelle sind folgende:

Circularkratzbürsten aus geradem Messingdrahte; Lochweite der Nabe 16 Millimeter:

Draht-Nr.	30	25	20	15	10
Preis pro Stück fl.	1.40	1.45	1.50	1.80	2.—

Dieselben aus geradem schwedischen Eisendrahte:

Draht-Nr.	40	30	25	20	10
Preis pro Stück fl.	—.90	—.90	1.—	1.10	1.10

Die Hohlkratzbürsten haben Messingdraht Nr. 10 und kosten mit hohler Holzspindel fl. 1.20, mit hohler Messingspindel fl. 2.40.

Eine Kratzbank mit Fussbetrieb complet kommt auf fl. 54.—, eine solche für Dampfbetrieb mit Voll- und Leerscheibe auf fl. 25.— zu stehen.

Schlussbemerkung.

Zum Schlusse des Capitels über die Decapirung der zu galvanisirenden Metalle können wir nicht unterlassen, noch einmal zu betonen, dass, abgesehen von sonst regelrechter Vornahme der Reinigungsoperationen, ein gutes Endresultat nur dann sicher erzielt werden kann, wenn die nach jeder der letzteren gebotene Abspülung recht gründlich und in mehreren reinen Wässern, am besten in fließendem Wasser, vorgenommen wird.

E. Die Metallbäder.

Allgemeines.

Unter Metall- oder Galvanisirungsbädern verstehen wir Lösungen von Metallverbindungen in Wasser. Die erste, wichtigste Bedingung für dieselben ist ihre vollkommene Reinheit, d. h. sie dürfen nur jene Metalle enthalten, welche aus ihnen durch den elektrischen Strom niedergeschlagen werden sollen. Manche, in erster Linie Nickellösungen, können schon durch sehr geringe Beimengung eines fremden Metalles bis zur gänzlichen Unbrauchbarkeit verdorben werden. Aus diesem Grunde ist sehr zu achten, dass in das Bad hineingefallene kleine Gegenstände oder vielleicht Drahtstücke, wie solche zum Einhängen der Waaren in das Bad dienen, nicht darin liegen bleiben. Am besten wird man thun, dasselbe nach jedesmaliger Aushebung der fertig galvanisirten Partie Waaren mittelst eines reinen Holz- oder Glasstabes daraufhin zu untersuchen. Des weiteren ist die richtige Menge der zur Zusammensetzung eines Bades nöthigen verschiedenen Substanzen, welche sämmtlich chemisch rein sein müssen, von Bedeutung. Damit ist auch gesagt, dass die Concentration des Bades oder das Verhältniss der Mengen der festen Substanzen zu jener ihres Lösungsmittels, also zum Wasser, ein bestimmtes sei, wenngleich darin ein gewisser Spielraum zulässig ist.

Concentration und Temperatur der Bäder.

Die Concentration der Bäder bestimmt man mittelst des Aräometers von Beaumé, welches Instrument wir bereits auf Seite 28 ausführlich besprochen haben.

Die Galvanisirungsbäder sollen nun, mit Ausnahme des sauren Kupferbades, wenigstens 6, höchstens 15⁰ Beaumé zeigen. Haben sie weniger Gehalt, so geht die Ausscheidung des betreffenden Metalles nicht gleichmässig vor sich; sind sie zu concentrirt, so scheiden sich Salzkristalle an den Anodenplatten und selbst an den Waaren ab und stören den Galvanisirprocess, da sich an den von jenen eingenommenen Stellen der Oberfläche der Objecte kein galvanischer Niederschlag bilden kann. Ferners soll die Temperatur der kalt angewendeten Bäder in keinem Falle unter 16⁰ des hunderttheiligen Thermometers betragen; im Gegenfalle arbeiten sie unregelmässig; die Niederschläge werden meist streifig. Sehr zweckmässig und ökonomisch ist die Erwärmung mittelst gebrauchten (Auspuff-) Dampfes, den man in bleiernen oder eisernen Schlangenhöhren unter das Badegefäss oder um dasselbe leitet.

In Ermangelung dessen wird man zur Winterszeit einen Theil der Lösung herausnehmen, erwärmen und wieder zurückgiessen und dies so oft wiederholen, bis mindestens die oben angegebene Temperatur erreicht ist.

Die Bäder müssen völlig klar und frei von Staub erhalten werden. Neue Bäder filtrirt man zu diesem Zwecke, indem man sie durch auf Holzrahmen befestigte grosse Filzfilter wiederholt passiren lässt, bis eine Probe durch eine Eprouvette (Probe- oder Reagenzglas) betrachtet, vollkommen rein erscheint.

Durch jedesmaliges Bedecken der Bäder nach dem Gebrauche mit einem passenden Cartondeckel schützt man sie vor späterer Verunreinigung durch Staub u. dgl.

Kleine Flüssigkeitsmengen, namentlich Goldlösungen, filtrirt man durch weisses, gutes Filtrirpapier. Man biegt zu dem Zwecke ein Stück davon in seiner Mitte zusammen und noch ein zweitesmal in senkrechter Richtung auf den Bug. Indem man die nicht zusammenhängenden Ränder der so erhaltenen vier Papierlagen nach einem daraufgelegten Kreisquadranten aus Carton oder Blech abrundet und eine äussere Lage von den drei übrigen wegzieht, erhält man einen Trichter, der in einen gewöhnlichen aus Glas eingesetzt und vor seiner Ingebrauchnahme mit destillirtem Wasser angefeuchtet wird.

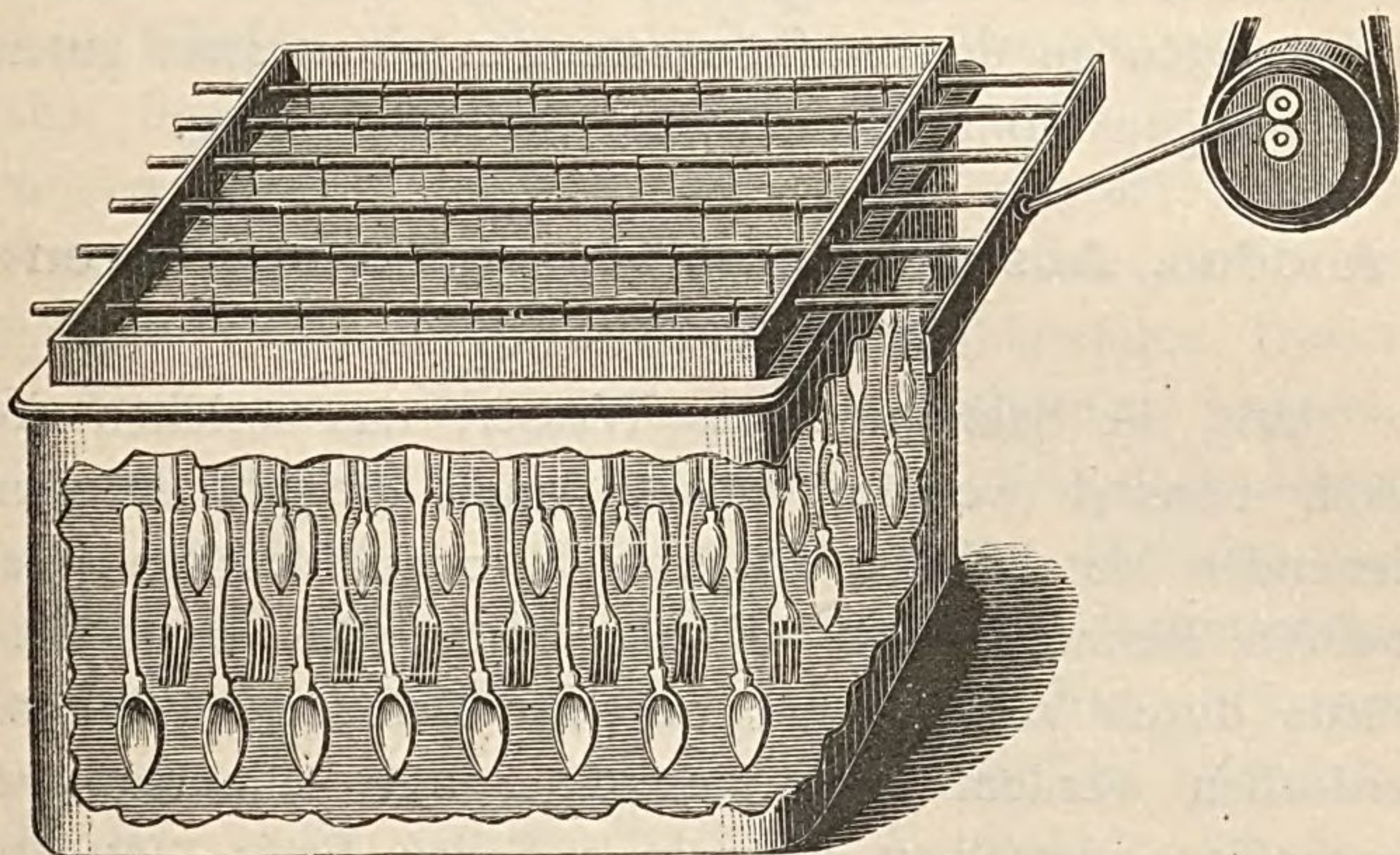
Es ist manchmal, bei Nickelbädern immer, wichtig, die Reaction der Bäder zu wissen, d. h. schnell und bestimmt zu erkennen, ob ein Metallbad freie Säure oder freies Alkali enthält. Dazu bedient man sich mit Lackmuspapier blauegefärbter Papierstreifen, sowie auch solcher letzterer, die durch Einwirkung von Essigsäuredämpfen oder mittelst sehr verdünnter Oxalsäure-(Kleesäure-) Lösung roth gefärbt wurden.

Man hält je einen Streifen rothes und blaues Lackmuspapier in die zu prüfende Lösung und beobachtet die an ihnen stattgefundene Veränderung. Ist das blaue unverändert geblieben, das rothe aber blau geworden, so ist die Flüssigkeit alkalisch; wurde das blaue Papier roth und blieb das rothe unverändert, so ist dieselbe sauer; blieben beide Streifen unverändert, so enthält die Lösung weder Säure noch Alkali in freiem Zustande, sie ist neutral.

Zur Erzielung sehr starker Niederschläge, zur Galvanisirung nach Gewicht, wobei also die Objecte tagelang

in dem Bade verbleiben, ist es unbedingt nothwendig, dass letzteres in continuirlicher, wenn auch sehr geringer Bewegung bleibe. Man erreicht dies am einfachsten dadurch, dass man die Kupferstangen, welche die Waaren, beziehungsweise die Anoden tragen, auf einen gemeinsamen Rahmen aus Holz auflagert und letzteren mittelst irgend einer Vorrichtung, z. B. eines Uhrwerkes oder eines von der die Maschine und die Schleif- und Polir-

Fig. 63.



bänke treibenden Transmission bethätigten Excenters (Fig. 63) u. dgl. in regelmässige hin- und hergehende Bewegung versetzen lässt. (In der Figur sind nur die mit Waaren behängten Stangen ersichtlich; die Anoden und ihre Tragstangen aber der Deutlichkeit halber weggelassen.) Sind nämlich das Bad und mit ihm die eingehängten Waaren in vollkommener Ruhe, so werden die die letzteren umgebenden Flüssigkeitsschichten immer ärmer an Metall, wodurch Streifen in den Niederschlägen

entstehen; andererseits können sich in dem Bade befindliche Staubtheilchen und allenfalls von den Anoden stammende fremde Körperchen an die Objecte ansetzen und den Niederschlag rauh und porös werden lassen. Diese Uebelstände werden durch fortwährendes, wenn auch nur sehr leises Schütteln der Waaren und Anoden völlig beseitigt, die Flüssigkeit in der Umgebung der Objecte wird stets erneuert, die fremden Körper werden verhindert, sich an jene anzulegen und überdies erhält die fortwährende Reibung der Anhängedrähte der Waaren und Anoden an den Aufhängestangen einen stets guten, gegenseitigen Contact, also gute Stromzuleitung.

Anoden, Abstand derselben von den Waaren oder Kathoden.

Wie die Salze und das Wasser, aus welchen die Bäder bereitet werden, müssen auch die als Anoden dienenden Metallbleche frei von fremden Metallen oder anderen Beimengungen (Kohle) sein. Das beste Bad würde durch Verwendung unreiner Anoden bald ganz verdorben werden. Aus diesem Grunde sehe man bei Beschaffung derselben niemals auf den Preis, sondern bestelle sie nur bei anerkannt bewährten Firmen. Die Anoden werden schon wegen vollständiger Ausnützung mittelst angenieteter Streifen oder Drähten aus gleichem Metall oder mittelst Platindrähten auf ihren Tragstangen aufgehängt. Verwendet man aber Drähte aus fremdem Metall, so muss man die Anoden so weit aus der Flüssigkeit herausragen lassen, dass letztere bei vollbehängtem Bade nicht bis zu den Anhängedrähten reicht. Jedes Bad für Erzeugung starker Niederschläge soll reichlich mit Anoden ausgestattet, am besten in der ganzen

Ausdehnung seiner Innenwände damit ausgekleidet sein. Werden zumal in grösseren Bädern zwei oder mehrere Reihen von Waaren auf ebenso viele, selbstverständlich untereinander verbundenen Kathodenstangen in das Bad gehängt, so muss zwischen je zwei Reihen immer eine mit der Tiefe und Länge des Badkastens entsprechenden Platten versehene Anodenstange eingefügt werden. Die geeignete Entfernung der Anoden von den Waaren ist im Allgemeinen 10 bis 15 Centimeter. Wäre die Entfernung eine ungleiche, würde also das Object mit einer seiner Flächen der einen Reihe von Anodenplatten viel näher liegen, als die entgegengesetzte Fläche den anderen Anoden gegenüberliegt, so würde der grössere Theil des Stromes, den kürzeren Weg gehend, auch dort einen dickeren Niederschlag erzeugen, als auf letzterer. Diesem Umstande kann man, wenn er sonst nicht zu umgehen wäre, wohl bei kürzerer Einhängedauer dadurch Rechnung tragen, dass man das Object oder die Objecte öfter wendet, bei mehrstündigem oder tagelang fortgesetztem Galvanisiren derselben Objecte muss aber ihre Vertheilung zwischen den Anoden eine möglichst symmetrische sein.

Sollen Objecte galvanisirt werden, welche in verschiedene Richtungen ausgehende Hervorragungen an sich haben, so müssen sie von den Anoden möglichst weit entfernt gehalten werden, damit der Unterschied der Entfernung der Erhabenheiten und der übrigen Theile von den Anoden gegenüber diesen Abständen selbst möglichst klein werde. Erfüllt man diese eigentlich selbstverständliche Bedingung unvollständig oder berücksichtigt man sie gar nicht, dann werden wohl die den Anoden nächsten hervorragenden Theile sich mit starkem Metall-

niederschlag bedecken, die übrigen, von den Anoden weit entfernten, aber nur sehr dünnen oder gar keinen Niederschlag erhalten. Körper mit Vertiefungen wird man auf gleiche Weise behandeln wie eben beschrieben. Hohlgefäße und Röhren aber können nur durch Einführen von Streifen oder Drahtstücken aus Anodenmetall allseitig galvanisirt werden. Es ist wohl ohne weiteres klar, dass diese Hilfsanoden den Gegenstand nirgends direct berühren dürfen und unter Zuhilfenahme von Holz- oder Kautschukstückchen möglichst in der Mitte der Höhlung fixirt werden müssen.

Einhängen der Objecte in das Bad und Behandlung derselben während des Galvanisirens.

Die zu galvanisirenden Gegenstände sind im Allgemeinen „unter Strom“ einzuhängen, d. h. man drückt oder windet zuerst den Aufhängedraht an oder um die Kathodenstange und senkt erst hernach das Object in das Bad. Der Strom der schon ehemals eingeschalteten Stromquelle (Maschine oder Batterie) beginnt in diesem Falle sofort im Momente des Eintauchens seine elektrolytische Wirkung auszuüben, und wird hierdurch die meist schädliche, directe, chemische Einwirkung der Lösung auf die vollkommen gereinigte, daher um so empfindlichere Oberfläche des Objects verhindert. Bei Kupfer- und Messingbädern mit einem Gehalte von freiem Cyankalium schadet die Unterlassung dieser Vorsichtsmassregel nicht, da letzteres eher noch die Decapirung der „ohne Strom“ eingesenkten Gegenstände vervollständigt, wenn sie vorher nicht ganz vollkommen war.

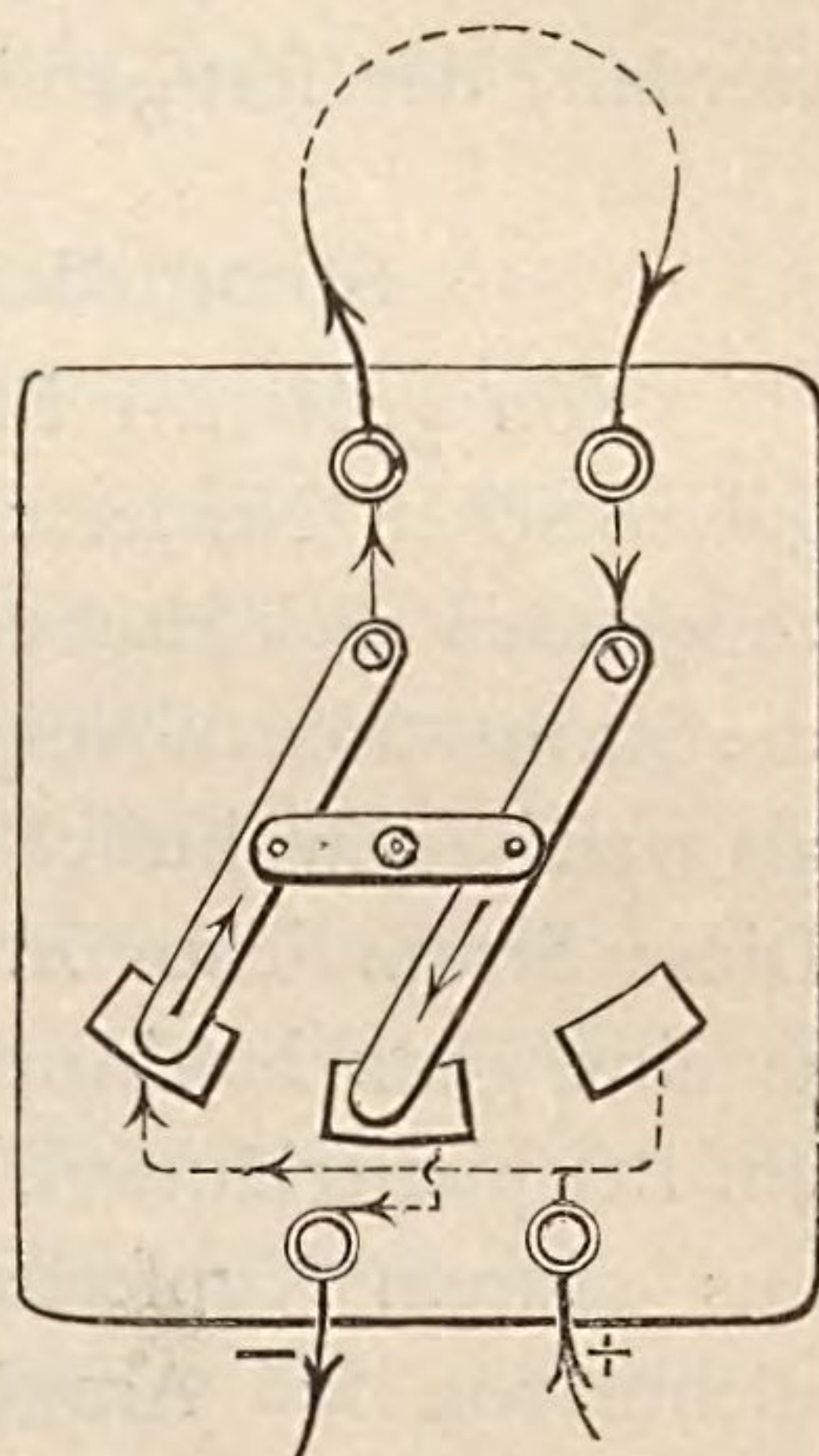
Nachdem die Waaren bereits 5 bis 30 Minuten im Bade gehangen sind, werden sie Stück für Stück dem-

selben entnommen, ab gespült und mittelst einer Hand- oder Circularkratzbürste gekratzt, um sich von dem allseitig guten Anhaften des Metallniederschlages zu überzeugen.

Steigt der Niederschlag nicht auf, sondern hält er überall gut, so wird der Gegenstand ab gespült, wenn nöthig entfettet (mittelst Kalkbrei), allfällig noch durch Cyankaliumlösung gezogen und wieder in das Bad zurückgebracht. Dieses Kratzen wird je nach der Zeit, während welcher man den Gegenstand darin belassen will, in Zeiträumen von zwei bis drei Stunden, jedenfalls aber dann wiederholt, wenn der Niederschlag rauh zu werden beginnen sollte. Hält derselbe das erste Kratzen nicht aus, blättert er stellenweise oder ganz ab, so bleibt nichts Anderes übrig, als die Reinigung des Objectes, deren Mangelhaftigkeit an diesem Umstande schuld trägt, von neuem vorzunehmen. Für Silber- und Goldniederschläge hat man Messingkratzbürsten (siehe Seite 137) mit den Drahtstärken Nr. 15 oder 10 zu verwenden, für Vermessingung und Verkupferung Nr. 20 oder 15, während für Nickelniederschlag sich nur Eisendrahtkratzbürsten wirksam erweisen.

Wenn der Metallniederschlag die beabsichtigte Dicke erreicht hat, so ist es gut, die Waaren noch kurze Zeit bei unterbrochenem Strome in dem Bade zu belassen oder auch mit einer Vorrichtung, dem Commutator (Fig. 64

Fig. 64.



zeigt eine der vielen existirenden Constructionen), die Stromrichtung auf ein paar Secunden zu wechseln, so dass die Waaren einen Augenblick zu Anoden werden und die Anodenplatten die Rolle der ersteren übernehmen. Es werden durch diese Manipulation gewisse, mit dem Niederschlag zugleich sich abscheidende Verbindungen zerstört, welche sonst das namentlich bei versilberten Gegenständen vorkommende nachherige Anlaufen (Gelbwerden) der fertigen Waaren bewirken.

Stromdichte und Stromstärke.

Von grösstem Einflusse auf die Eigenschaften eines galvanischen Niederschlages ist die Dichte des ihn erzeugenden elektrischen Stromes. Darunter versteht man die Stromstärke in Ampère, bezogen auf die Flächeneinheit, als welche gewöhnlich das Quadratdecimeter gewählt wird. Diese Stromdichte ist für die verschiedenen Metallbäder je eine ganz bestimmte. Wir wollen das Gesagte durch ein Beispiel erläutern. Um den besten Kupferniederschlag aus saurem Kupferbade zu erhalten, muss die Stromdichte von 2·5 Ampères für je einen Quadratdecimeter Oberfläche des Objectes eingehalten werden. Wollte man also einen Gegenstand von 12·5 Quadratdecimeter Oberfläche verkupfern, so müsste demgemäss die Gesamtstromstärke $2\cdot5 \times 12\cdot5 = 31\cdot25$ Ampères betragen.

Ist die Stromdichte zu gering, so wird der Niederschlag spröde, er erhält eine starke innere Spannung, welche sein festes Anhaften verhindert, und besonders das Poliren unter starkem Drucke nicht gestattet. Nickel-niederschlag beispielsweise, mit zu schwachem Strome erhalten, springt auch beim mässigen Biegen oder schwachen Hämmern des vernickelten Gegenstandes sofort

knisternd ab. Zu grosse Stromdichte bewirkt einen rauhen Niederschlag, der sich sandig anfühlt und meist leicht abgerieben werden kann. Er ist auch anders gefärbt, als es sein Metall unter normalen Umständen ist; Silber-niederschlag wird gelb bis grau, wie Sand, und fällt beim Anstreifen in Körnchen ab; Gold wird braun bis schwarz-braun und pulverig; Nickel dunkelgrau, rauh und scharf, aber ziemlich fest haftend; Kupfer dunkelbraun und wie auch Messing erdig oder lehmig und gehen beide Niederschläge durch Reiben leicht ab.

In allen Fällen ist es vortheilhaft, den Strom anfänglich stärker als normal zu nehmen, jedoch dies nur einige Minuten hindurch; es haftet in Folge dessen der Niederschlag besser. Hernach hat man den Strom mittelst des Stromregulators passend zu regeln.

Damit man namentlich bei Grossbetrieb nicht zu viel Strom und dadurch Betriebskraft nutzlos verliert, wird man die ganze Anlage so bemessen und betreiben, dass die Bäder immer vollbeschiedt seien und nur ein kleiner Stromüberschuss vorhanden sei, der durch die Widerstände der Stromregulatoren zu vernichten kommt.

Sind durch die besondere Art des Betriebes (zeitweilige Ausschaltung eines oder mehrerer Bäder) bedeutende Variationen des Strombedarfes bedingt, so kann man bei Anwendung von Nebenschlussmaschinen, durch Einschaltung von Widerständen in die Umwindung der Elektromagnete, wodurch deren Magnetismus geschwächt und dem entsprechend auch der Bedarf an Betriebskraft vermindert werden, auf einfache und ökonomische Weise den Strom beiläufig und nachher erst durch die Stromregulatoren genauer regeln.

Gewicht des Niederschlages, bewirkt durch ein Stundenampère.

Das Gewicht des Metallniederschlages, welches ein bestimmter Strom während derselben Zeit aus den Lösungen der verschiedenen Metalle ausfällt, ist für jedes der letzteren ein bestimmtes. Anfolgend sind die Gewichte der Niederschläge der für unsere Zwecke in Frage kommenden Metalle in Gramm angegeben, welche der Strom von der Stärke eines Ampère in einer Stunde erzeugt. Die betreffenden Zahlen sind dem französischen Werke „L'Electrolyse“ von H. Fontaine entnommen.

Name des Metalls	Specifisches Gewicht	Niederschlag pro Stundenampère in Gramm
Aluminium	2·6	0·5137
Silber	10·5	4·05
Kobalt	8·7	1·1062
Kupfer	8·8	1·1925
Zinn	7·3	2·2125
Eisen	7·6	1·05
Nickel	8·6	1·1062
Gold	19·2	3·6862
Platin	21·2	3·6975
Blei	11·3	3·8812
Zink	7·1	1·2262

Berechnung der zur Erzielung eines Niederschlages von bestimmter Stärke nöthigen Zeit.

An Hand obiger Tabelle und unter Berücksichtigung des über die Stromdichte Gesagten ist es nun sehr leicht, im Voraus zu bestimmen, wie lange ein Object in dem Galvanisirungsbade verbleiben muss, damit der Metall-

niederschlag eine bestimmte Dicke oder ein bestimmtes Gewicht erhalte.

Bezugnehmend auf das frühere Beispiel wollen wir die für die Erzielung eines $\frac{1}{10}$ Millimeter dicken Kupferniederschlags in saurem Kupferbade nöthige Zeit berechnen. Zu diesem Ende bestimmen wir erst die Menge des Niederschlages, indem wir die Oberfläche des Objectes in Quadratmillimetern mit der verlangten Dicke multipliciren; also: $125.000 \times 0.1 = 12.500 \text{ mm}^3 = 12.5 \text{ cm}^3$. Diese Menge mal das specifische Gewicht des Kupfers giebt dessen absolutes Gewicht in Grammen: $12.5 \times 8.8 = 110 \text{ g}$. Der für das Object früher berechnete Strom von 31.25 Ampère schlägt nach obiger Tabelle in einer Stunde nieder: $31.25 \times 1.1925 = 37.26 \text{ g}$ Kupfer, daher werden zum Ausfällen von 110 Gramm nöthig sein $110 : 37.96 = 2.68$ Stunden, d. h. rund $2\frac{3}{4}$ Stunden. Stets diese Zeit wird nothwendig sein, ob nun die Gesamtoberfläche der zu verkupfernden Objecte eine kleine oder eine grosse ist, um diese mit einem $\frac{1}{10}$ Millimeter starken Niederschlage zu überziehen. Letzterer entsprechend, muss aber die Stromstärke so regulirt werden, dass die Stromdichte von 2.5 Ampère pro 1 Quadratdecimeter immer dieselbe bleibt, damit ein Niederschlag von bester Beschaffenheit erzielt werde.

Bei Besprechung der einzelnen Bäder werden die zugehörigen Stromdichten und die passende Spannung des Stromes speciell angeführt werden.

Bäderkästen.

Die Bäderkästen oder Bäderwannen werden aus Holz, Eisenblech oder aus Steinzeug verfertigt. Wir haben solche aus allen drei Materialien versucht und, für

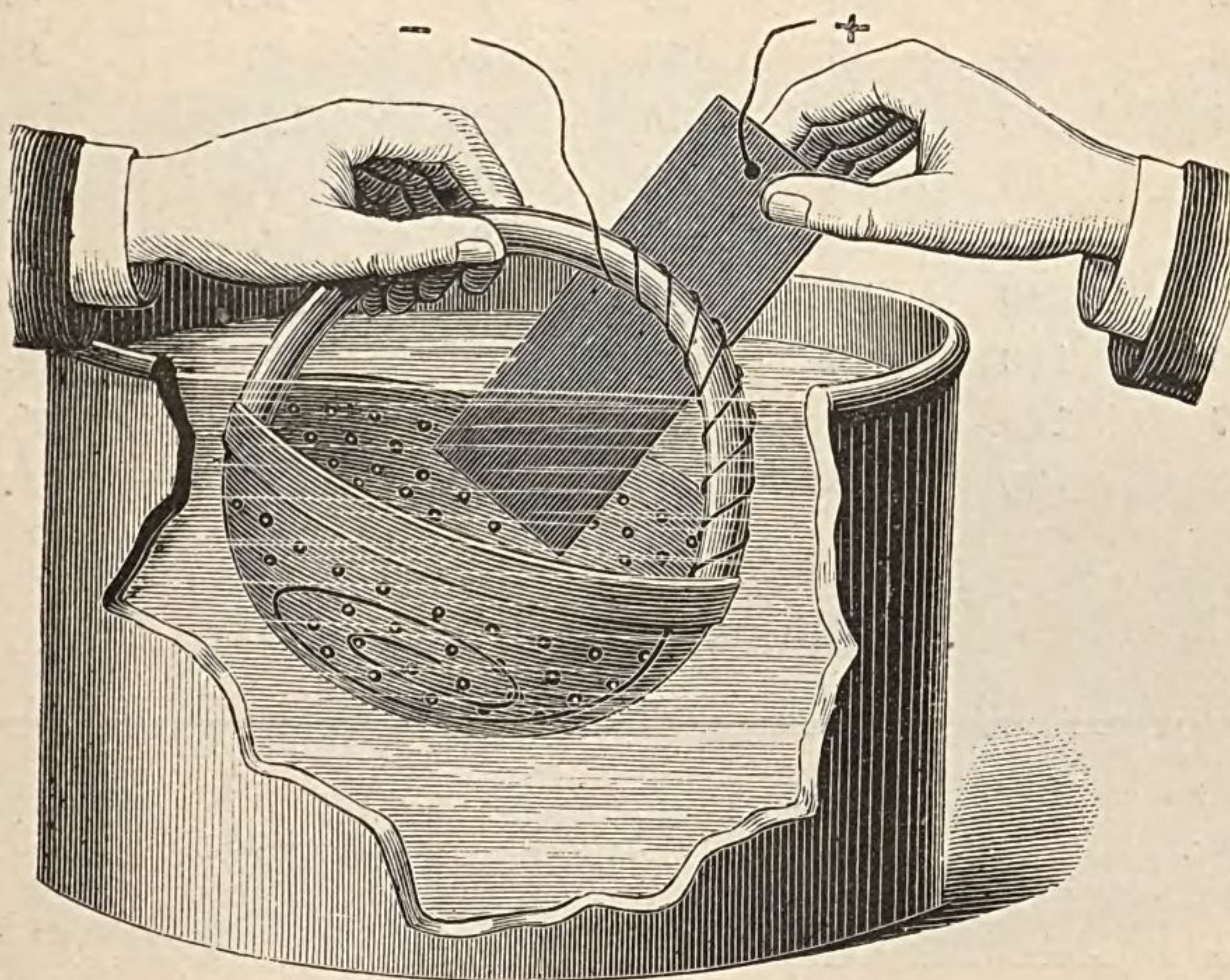
kalte Bäder wenigstens, die Steinzeugwannen als die besten und zugleich billigsten befunden. Holz- und Eisenblechkästen wird man allenfalls anwenden, wenn es sich um abnorm dimensionirte Gegenstände handelt, da es weniger umständlich ist, jene den verschiedenen Formen dieser anzupassen, als für dieselben passende Steinzeugwannen zu beschaffen. Für Holzkästen taugt am besten Lärchenholz. Dieselben werden mit einer Mischung von Pech und Kolophonium, die in Leinöl gesotten wurde, ausgekleidet und aussen mit Asphaltlack angestrichen, können aber für cyanhältige Bäder nicht verwendet werden, da sich das Pech darin auflöst. Ohne Auskleidung halten Holzwannen jedoch nicht lange dicht. Sehr gut, aber auch sehr theuer, sind Badekästen aus starkem Eisenblech, welche mit einer fingerdicken Cementschichte oder mit Porzellanfliesen ausgekleidet sind. Emaillirte Eisengefässe sind für kalte Bäder nicht zu empfehlen, wenngleich ihre Anwendung für warme Lösungen kaum umgangen werden kann. Dabei ist aber auf gute, überall vollkommen deckende Emaillirung wohl zu sehen.

Die Steinzeugwannen vereinigen in sich alle Vortheile, die man sich nur wünschen kann. Sie halten absolut dicht, sind sehr solid und werden durch die Bäder in keinerlei Weise angegriffen. Bettet man sie in Gypsbrei oder Thon, so dass ihr Boden nach dem Festwerden dieser Unterlagen überall dicht aufliegt, so können sie auch durch Hineinfallen schwerer Objecte nicht leicht zerbrochen werden, wovon wir uns zu überzeugen in die Lage kamen.

Für kleine Bäder, namentlich für kleine, kalt anzuwendende Goldbäder, sind mit Holzfassung versehene,

starke Glaswannen sehr bequem. Zum Vergolden oder Versilbern sehr kleiner Gegenstände (Schmuck u. dgl.) bedient man sich vortheilhaft der Abdampfschalen, die aber von feinstem Porzellan, sehr dünnwandig und in tiefer Form hergestellt sein sollen. Dieselben kann man wohl direct der Flammenwirkung aussetzen, aber es ist

Fig. 65.



immerhin besser, sie auf ein feinmaschiges, vertieftes Drahtnetz zu stellen.

Das Galvanisiren, oder besser gesagt, das Metallfärben von ganz kleinen Massenartikeln wird in der aus Fig. 65 ohneweiters klaren Weise in Steingutsieben vorgenommen. Die mit dem + Poldrahte verbundene Platte ist eine Anode, während der mit — bezeichnete Draht auf dem Boden des Siebes spiralig gelagert ist.

Pfanhauser liefert Gefäße für Galvanisirungszwecke zu nachfolgenden Dimensionen und Preisen:

1. Steinzeugwannen (Fig. 66).

Nr.	Länge	Breite	Tiefe	Inhalt	Preise	
					ohne Verpackung	mit Verpackung
	c'_m	l	fl.			
1	30	20	20	10	2.—	3.—
2	40	25	25	20	3.30	4.50
3	50	35	35	50	6.—	8.—
4	65	40	45	100	12.—	15.—
4 ¹ / ₄	65	40	30	65	9.—	11.50
4 ¹ / ₂	65	25	45	65	9.—	11.50
5	80	50	60	200	21.—	25.50
6	100	65	75	400	45.—	52.—
7	100	50	35	125	17.—	21.50
8	100	35	50	150	17.—	21.50

2. Glaswannen (Fig. 67).

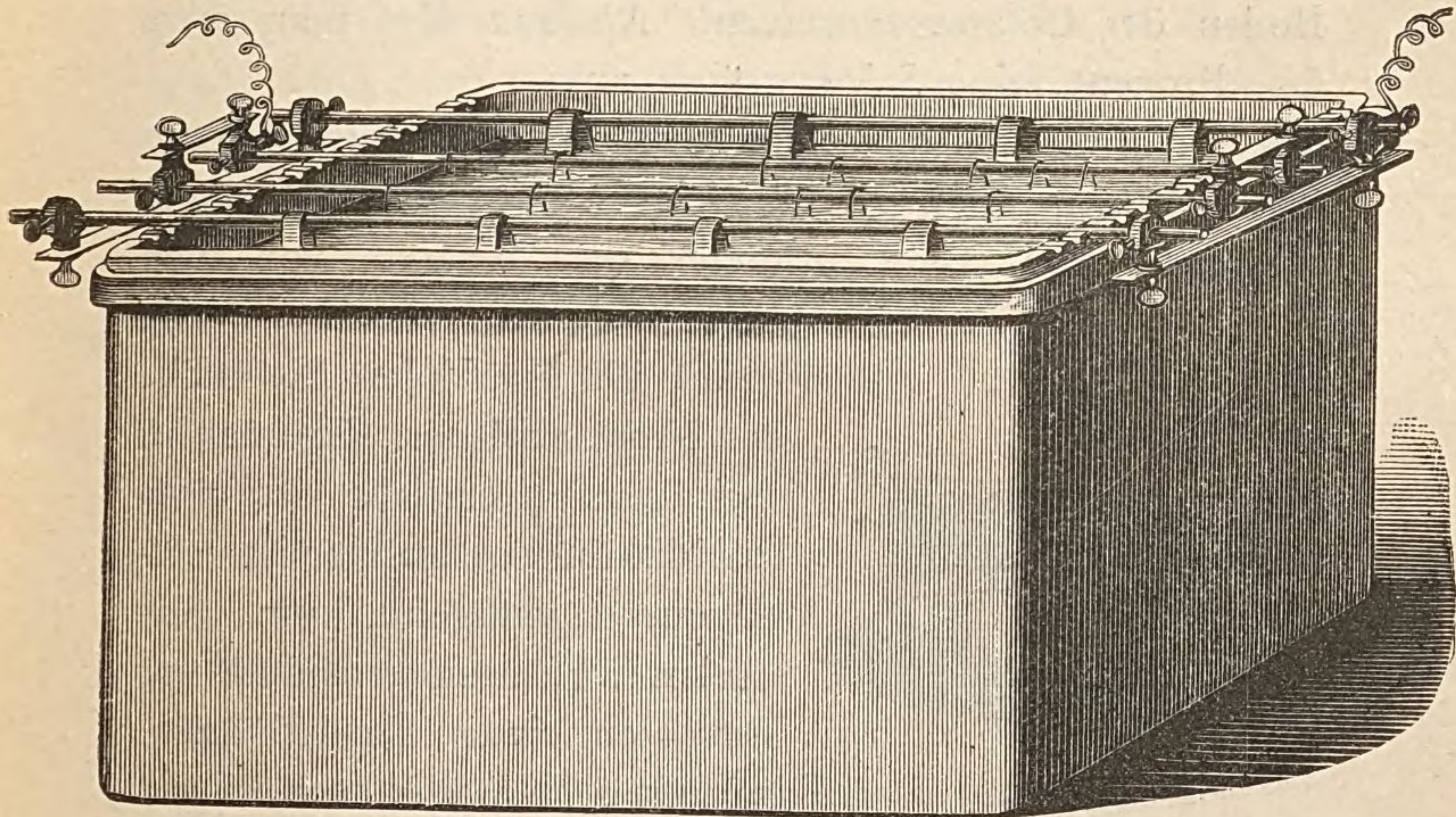
Nr.	Länge	Breite	Tiefe	Inhalt	Preis
					fl.
1	16	10	10	1	2.—
2	20	13	13	2 $\frac{1}{2}$	3.—
3	25	15	15	5	5.—
4	30	20	20	10	6.—

Wir wollen schliesslich ganz besonders bemerken, dass alles, was bisher von den Bädern gesagt wurde, für alle Metallbäder seine Giltigkeit hat, daher wir bei der Besprechung der einzelnen Bäder schon wegen des Mangels an Raum nichts davon wiederholen, sondern nur deren specielle Sonderheiten anführen werden.

I. Verkupferung.

Wir besprechen die Verkupferung und nachfolgend die Vermessingung und Verzinnung aus dem Grunde vor allen anderen Bädern, weil sie in sehr vielen Fällen nur als Vorarbeiten zur Verwendung kommen und auf den

Fig. 66.



damit erzielten Niederschlägen jene anderer, meist edlerer Metalle erzeugt werden.

Es giebt der Hauptsache nach zweierlei Arten von Kupferbädern: saure und alkalische.

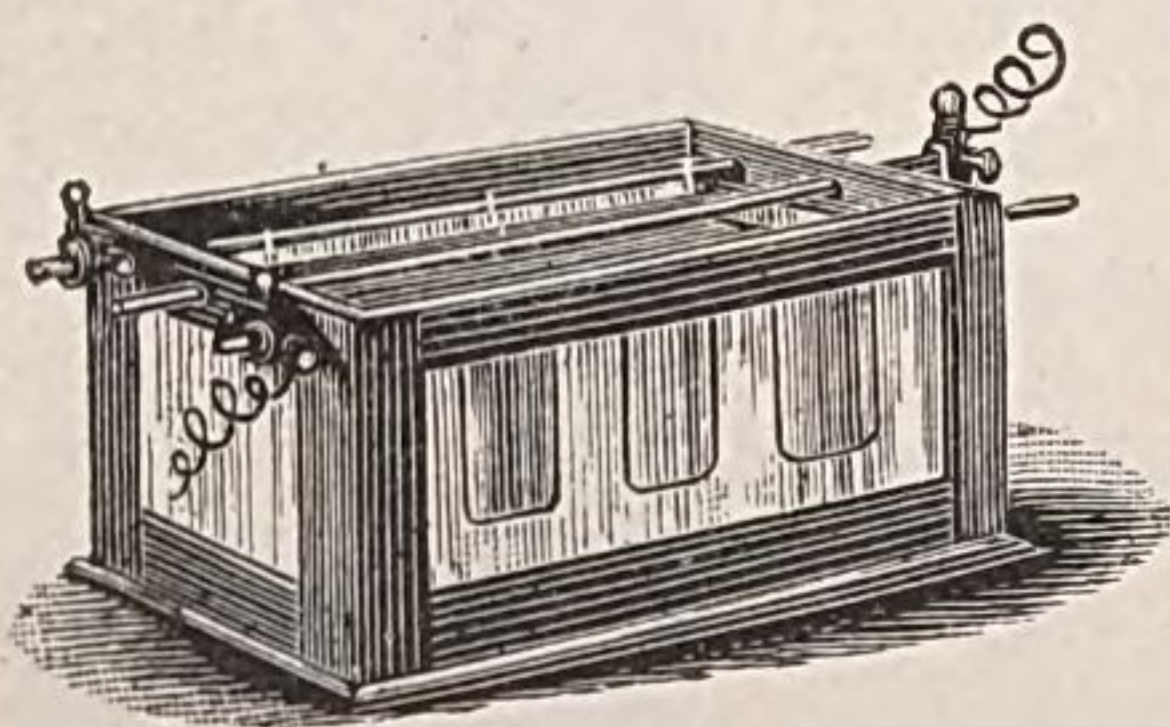
Saure Kupferbäder.

Die ersteren bestehen aus einer mehr oder weniger gesättigten Lösung von reinem Kupfervitriol (blauer Vitriol), welche noch verschiedene Zusätze erhält. Das

einfachste Kupferbad ist folgendes: Man sättigt Regenwasser oder destillirtes Wasser bei gewöhnlicher Temperatur mit Kupfervitriol und fügt etwas wenigere reine Schwefelsäure zu, bis die Lösung schwach sauer ist. Nach Bouilhet setzt man der concentrirten Kupferlösung 1 Procent Schwefelsäure zu. Nach einiger Zeit wird ein Theil des gelösten Kupfervitriols auskrystallisiren und sich am Boden des Gefäßes ansetzen. Alsdann fügt man etwa $\frac{1}{10}$ Procent reine Salpetersäure zu.

Die sauren Kupferbäder bedürfen einer Stromdichte von 2·5 Ampères pro 1 Quadratdecimeter und bei einem Abstände von 15 Centimeter der Waaren von den

Fig. 67.



Anoden einer Stromspannung von 1 bis 1·5 Volts. Die Dicke des Niederschlages, den man in drei Stunden erreicht, ist circa $\frac{1}{10}$ Millimeter. Derselbe ist vollkommen genügend, um beispielsweise Eisengegenstände vor Verrosten sicher zu schützen.

In diesen Bädern können direct nur Gold und Silber stark verkupfert werden. Eisen erhält durch kurzes Eintauchen, und zwar ohne Strom, einen dünnen Kupferüberzug, der natürlich auf Solidität keinen Anspruch machen kann, sondern nur allenfalls dem Eisengegenstände ein besseres Aussehen ertheilt. Längeres Eintauchen führt zu keinem guten Ziele, indem der Niederschlag, locker und pulverig werdend, durch Reiben sofort abgeht.

Bei dieser Eintauchverkupferung wird das Eisen angegriffen und das gelöste Eisen durch sich ausscheidendes Kupfer ersetzt.

Will man in sauren Bädern Eisen, Zinn, Zink, Blei und Legierungen dieser Metalle solid verkupfern, so müssen sie zuerst in einem alkalischen Kupferbade verkupfert werden.

Alkalische Kupferbäder.

Diese bestehen meist der Hauptsache nach aus Cyankupfer (eine sehr giftige Verbindung) gelöst in Wasser, wozu dann noch verschiedene Salze, hauptsächlich wegen der dadurch erzielten besseren Leitungsfähigkeit des Bades, gegeben werden.

Kalte Bäder für alle Metalle.

Das Kupferbad für alle Metalle nach Roseleur ist wie folgt zusammengesetzt:

Essigsaures Kupfer (Grünspan)	1 Kilo,
kohlensaures Natron (Soda)	1 „
doppelschwefligsaures Natron	1 „
Cyankalium (96 bis 100 Procent)	1 „
Regen- oder destillirtes Wasser	50 Liter.

Man löst zuerst den Grünspan vollständig und fügt nach und nach die Soda zu, wobei die Lösung wegen der entweichenden Kohlensäure aufbraust und auch leicht überlaufen würde, wenn man alles kohlensaure Natron auf einmal zugäbe. Die Lösung dieser beiden Salze bildet eine schmutziggrüne, trübe Flüssigkeit, welche aber nach Hinzufügung und vollständiger Lösung der beiden übrigen Chemikalien hell und farblos oder schwach gelblich wird. Man lässt das nunmehr fertige Kupferbad einige Zeit stehen, damit sich die mechanisch beigemengten Verunreinigungen der Salze absetzen und zieht es hernach mittelst eines Gifthebers klar ab.

Arbeitet man mit diesem Bade längere Zeit, so stellt sich Mangel an Cyankalium ein, den man an dem Bläulich- und endlich an dem Blauwerden der Flüssigkeit und noch daran erkennt, dass die Anodenplatten sich mit grünem Schlamm bedecken. Um diesen Uebelstand, durch welchen auch das Bad kupferärmer wird, zu beheben, setzt man so viel Cyankalium zu, dass die Lösung wieder entfärbt wird. Der Kupfergehalt wird durch Zugabe von einer aus

5 Liter Wasser,
1 Kilo Cyankupfer,
1 $\frac{1}{2}$ „ Cyankalium

bestehenden Flüssigkeit wieder erhöht.

Wir haben dieses Bad in jeder Hinsicht als vortrefflich erprobt und uns bezüglich der Stromdichte und Spannung mit dem besten Erfolge nach den Angaben von F. Uppenborn gehalten.

Nach diesem ist die richtige Stromdichte zur Erzeugung des besten Niederschlages 0.4 Ampère pro 1 Quadratdecimeter und die Stromspannung bei 15 Centimeter Elektrodenabstand 3 bis 5 Volts.

Ein sehr einfach zusammengesetztes Cyankupferbad erhält man nach J. Weiss durch Auflösen von kohlensaurem Kupferoxyd in Cyankaliumlösung. Dieses wird dargestellt durch Auflösen von 5 Kilo reinem Kupfervitriol in 25 Liter heissem Wasser und Zufügen von 1 Kilo calcinirter Soda. Es bildet sich hierbei ein blauer Niederschlag, von welchem man die ober ihm stehende Flüssigkeit entfernt, wenn eine davon genommene Probe mit Soda keinen Niederschlag mehr giebt, und welchem man durch Aufgiessen von heissem Wasser, das nach

dem Absetzen wieder entfernt wird, auswäscht. Nach Abgiessen des letzten Waschwassers übergiesst man den Niederschlag mit einer starken Cyankaliumlösung unter Umrühren bis zu seiner vollständigen Lösung. Hierauf wird Wasser zugegeben, bis die Flüssigkeit 8 bis 6° Baumé zeigt.

Warmes Bad.

Wir wollen noch ein in der Hitze wirkendes Kupferbad nach Kaselowsky anführen, welches einen sehr gut haftenden Ueberzug liefert und sich wegen seiner alkalischen Beschaffenheit, namentlich für Verkupferung von schwer zu decapirenden Gegenständen, in Steinzeugsieben (Fig. 65) eignet.

Man löst in 200 Liter Wasser:

schwefligsaures Natron	2 Kilo,
Cyankalium	7 „
kohlensaures Natron (Soda)	5 „
Separat löst man in	50 Liter Wasser
essigsaures Kupfer (Grünspan)	5 Kilo, und giebt
Ammoniak	3 „ hinzu.

Hernach mischt man beide Lösungen und das Bad ist fertig.

Contactverkupferung.

Eisen- und Stahlobjecte können ziemlich stark in folgendem Bade, welches ebenfalls Kaselowsky angegeben hat, verkupfert werden:

Kupfervitriol	700 Gramm,
Seignettesalz	300 „
Aetznatron	360 „
Wasser	20 Liter.

Zu diesem Zwecke umwickelt man die Objecte mit Zinkstreifen und bringt sie in die Flüssigkeit. Das Eisen und das Zink in Berührung mit der Flüssigkeit, bilden ein galvanisches Element, durch dessen Wirkung sich Kupfer aus der ersteren auf den Objecten abscheidet, während das Zink angegriffen wird. An den Stellen, wo die Zinkstreifen fest anliegen, entsteht kein Niederschlag, daher die Berührungsstellen öfter gewechselt werden müssen. Am besten ist es, man umwickelt die Gegenstände nur lose mit Zinkblechstreifen und bewegt sie öfters in der Flüssigkeit durch Schütteln.

II. Vermessung.

Allgemeines.

Das Messingbad wird aus Lösungen von Kupfer- und Zinksalzen hergestellt. Zur Erzielung eines guten Resultates ist das Einhalten der richtigen Stromstärke von grösster Wichtigkeit. Diese Anforderung wird sofort begreiflich, wenn wir bedenken, dass zwei Metalle, welche in ihrem elektrischen Verhalten einander so entgegengesetzt sind, wie Kupfer und Zink, gleichzeitig und in einem bestimmten Verhältnisse niedergeschlagen werden sollen. Die vielen Vorschriften für die Darstellung der Messingbäder lassen erkennen, dass es nicht gar leicht ist, einen vollkommen entsprechenden Messingniederschlag zu erzielen. In der That benöthigen namentlich neue Messingbäder bis zur Erreichung einer regelmässigen Function einen Aufwand an Geduld und sorgfältige Beobachtung aller Bedingungen, die dafür in Frage kommen, wie kein anderes galvanisches Bad.

Messingbad für alle Metalle.

Ein vorzügliches Bad von Roseleur, welches wir genugsam praktisch erprobt haben, besteht aus:

Kohlensaurem Kupfer	100 Gramm,
kohlensaurem Zink	100 „
kohlensaurem Natron (Soda)	200 „
doppeltschwefligsaurem Natron	200 „
Cyankalium (95 bis 100 Procent)	200 „
arseniger Säure (weisser Arsenik)	2 „
destillirtem Wasser	10 Liter.

Zur Darstellung löst man in ungefähr 3 bis 4 Liter gewöhnlichem Wasser 150 Gramm Kupfervitriol und ebensoviel Zinkvitriol. In einem zweiten Gefässe bereitet man sich eine Lösung von 400 Gramm Soda in 1 bis 2 Liter Wasser und fügt diese unter Umrühren der obigen Flüssigkeit zu. Es entsteht sofort ein dicker, grünlicher Niederschlag, bestehend aus kohlensaurem Kupfer und kohlensaurem Zink. Diesen Niederschlag lässt man am besten in einem hohen, engen Gefässe einige Stunden stehen und zieht dann die über ihm stehende Flüssigkeit mittelst eines Glashebers ab. Dieselbe ist eine Lösung von schwefelsaurem Natron (Glaubersalz) und wird, als für unsere Zwecke völlig werthlos, weggegossen.

Um den Niederschlag von der Flüssigkeit möglichst zu befreien, kann man ihn noch auf eine grobe, dichte Leinwand bringen, die man über ein Gefäss oder über einen Holzrahmen spannt, oder in ein Filzfilter geben und dort abtropfen lassen. Den möglichst entwässerten Brei giebt man in die Wanne, welche das Bad aufnehmen

soll, fügt die oben angegebenen Mengen Soda und doppelt schwefligsaures Natron zu und giesst 9 Liter destillirtes Wasser darüber. Man rührt um, bis diese beiden Salze sich völlig gelöst haben. Zu der nun entstandenen grünlichen, trüben Flüssigkeit giebt man eine Lösung von 200 Gramm reinem (95 bis 100 Procent) Cyankalium und 2 Gramm Arsenik in 1 Liter Wasser, worauf jene sich sofort entfärbt. Durch Absetzenlassen und Abziehen oder Filtriren erhält man endlich 10 Liter klares Messingbad. Sollte dieses noch eine bläuliche Färbung zeigen, so giebt man vorsichtig, unter stetem Umrühren, etwas concentrirte Cyankaliumlösung zu, bis vollständige Entfärbung eintritt.

Um den sich mit der Zeit verringernden Metallgehalt wieder auf die richtige Höhe zu bringen, bedient man sich der Seite 158 angegebenen Cyankupferlösung und einer Auflösung von 1 Kilo Cyanzink und $1\frac{1}{4}$ Kilo Cyankalium in 5 Liter Wasser.

Das so erhaltene Messingbad kann für alle Metalle gebraucht werden.

Messingbad für Eisen.

Ein anderes Bad, speciell für Eisen, erhält man nach Roseleur durch Vermischen einer Lösung von

schwefligsaurem Natron	200 Gramm,
Cyankalium (60 Procent)	500 „
kohlensaurem Natron (Soda)	1000 „

in 8 Liter destillirtem oder Regenwasser mit einer Auflösung von

essigsauere Kupfer (Grünspan)	125 Gramm,
neutralem Zinkchlorür	100 „

in 2 Liter Wasser.

Messingbad für Zink.

Ein drittes Bad, für Zink, wird bereitet aus einer Lösung von

schwefligsaurem Natron	700 Gramm,	
Cyankalium (60 Procent)	1000	„ in
Wasser	20 Liter,	
welcher man hinzufügt eine solche von		
essigsauerm Kupfer	350 Gramm,	
Zinkchlorür	350	„
Ammoniak (Salmiakgeist)	400	„ in
Wasser	5 Liter.	

Besonders zu bemerken ist, dass das Bad zur Messingung von Eisen kein Ammoniak enthalten darf.

Versuche des Verfassers.

Wir haben versucht, ein Messingbad ohne Zuhilfenahme von Kupfer- und Zinksalzen mittelst des elektrischen Stromes dadurch herzustellen, dass wir in eine Lösung von 1 Kilo reinem Cyankalium in 50 Liter Regenwasser zwei die ganze Länge und Tiefe des Bades einnehmende Kupferplatten, zwischen dieselben mehrere Platinbleche einsenkten und die ersteren mit dem Anodenpole, die letzteren mit dem Waarenpole einer Dynamomaschine verbanden. Es wurde vorerst durch das sich in Folge der Wirkung des elektrischen Stromes an den Kupferplatten ausscheidende Cyan Kupfer aufgelöst und im Verlaufe von weniger als einer Stunde an den Platinblechen ausgeschieden. In das so entstandene Kupferbad wurden statt der Kupferanoden Zinkbleche eingehängt, bis sich durch weitere Stromwirkung auf den Platin-

blechen ein schöner Messingüberzug zeigte. Nach Zusatz von 3 bis 4 Gramm arseniger Säure und Ersatz der Zinkplatten durch Bleche von gutem Tafelmessing konnte dieses Messingbad sofort verwendet werden und gab sehr gute, gleichmässige Resultate. Wir verwendeten Platin als Kathode, weil alle anderen Metalle durch die starke Cyankaliumlösung direct angegriffen worden wären, doch ersetzten wir jenes zwecks einer späteren Herstellung eines grösseren Bades mit Vorthail durch Messingplatten. Hess erzeugte auf gleiche Weise, aber unter Verwendung einer Lösung von 84 Gramm doppeltkohlensaurem Natron, 54 Gramm Salmiak und 13 Gramm Cyankalium in 2 Liter Wasser mit messingenen Anoden und Kathoden ein Messingbad, welches gut arbeiten soll. Der Zusatz von Arsenik hat den Zweck, die Farbe des Messingniederschlages brillanter zu machen, doch hüte man sich ja, mehr davon zu nehmen als oben angegeben. Widrigensfalls würde der Niederschlag von ausgeschiedenem Arsen stahlgrau werden und man müsste so lange statt auf Waare, auf Metallplatten arbeiten lassen, bis sich die Messingfarbe wieder einstellt.

Behandlung der Messingbäder.

Im Allgemeinen liefern neue Messingbäder wegen ihrer anfänglich ungleichen Leitungsfähigkeit schlechte Resultate. Die Objecte beschlagen sich an einigen Stellen roth bis braunroth, der Niederschlag ist erdig, geht leicht ab u. dgl. Um das Bad in Ordnung zu bringen, ist es sehr vortheilhaft, tagelang continuirlich den Strom durchzuleiten unter fortwährendem Schütteln der Anoden- und Kathodenplatten durch den auf Seite 143 beschriebenen Schüttelapparat. Dabei muss aber sehr beachtet werden,

dass der Strom die richtige Stärke habe. Man erkennt dies genügend daran, dass durch zu starken Strom vorzugsweise Zink ausgeschieden, der Niederschlag also grau wird, während zu schwacher Strom rothen KupfERNiederschlag erzeugt. Man regulirt den Strom derart, dass der Hauptton des Niederschlages gelb ist. Arbeitet das Bad einmal so gleichmässig, dass man ihm Waaren anvertrauen kann, so regelt man den Strom erst genauer, wie er zur Erzielung eines starken guten Messingüberzuges nöthig ist.

Stromverhältnisse.

Die Strom- und Spannungsverhältnisse sind nach Uppenborn ähnliche wie für das Cyankupferbad.

Wir selbst haben mit dem erstangegebenen Messingbade für alle Metalle bei circa 10 Centimeter Anodentfernung bei einer Stromstärke von 0.5 Ampère pro Quadratdecimeter und einer Spannung von 4 Volts den besten Niederschlag erhalten.

Das Kratzen ist während der Vermessung unumgänglich nöthig und muss um so öfter vorgenommen werden, je dicker man den Niederschlag haben will.

III. Bronzierung.

Obwohl man in der Lage ist, durch entsprechende Regulirung der Stromstärke oder besser durch grösseren als normalen Kupfersalzzusatz zu den Messingbädern einen bronzeähnlichen Niederschlag zu erzielen, so wird es sich doch namentlich für starke Niederschläge vortheilhafter erweisen, ein eigenes Bronzebad in Anwendung zu bringen.

Bäder von Weiss.

Nach Weiss werden zu diesem Zwecke 10 Theile kohlensaures Kali, 2 Theile Kupferchlorid, 1 Theil Zinn-
salz (Zinnchlorür), 1 Theil Cyankalium in 100 Theilen
Wasser aufgelöst. Oder:

Man giebt in eine Lösung von 32 Theilen Kupfer-
vitriol in 500 Theilen Wasser 64 Theile Cyankalium.
Nach vollständig erfolgter klarer Lösung setzt man 4
bis 5 Theile Zinnchlorid, in Kalilauge gelöst, zu.

Bad von Elsner.

Elsner erhält ein gutes Bronzepad durch Auf-
lösen von 70 Gramm Kupfervitriol in 1 Liter Wasser
und Zusetzen einer Auflösung von 8 Gramm Zinn-
chlorid in Aetzkalilauge. Aus der Anwendung von
Platten aus echter Bronze als Anoden resultiren sehr gute
Bronzeniederschläge, solange das Bad frisch ist. Nach
längerem Gebrauche scheidet das Bad nur Kupfer ab.

Verfahren von Maistrasse.

Maistrasse erhitzt nach seiner Methode (siehe Seite 169)
stark verzinnte Kupfergegenstände so weit, dass sich die
Zinnschicht mit dem Kupfer legirt, und erhält je nach
der Dicke des Zinnniederschlages und der Temperatur
der Erhitzung Bronzen in verschiedenen Nuancen.

IV. Neusilberbad.

Vorschriften nach Fontaine.

Das Neusilber ist eine Legirung von Kupfer mit
Zink und Nickel. Zur Bereitung eines guten Bades löst

man, wie Fontaine angibt, gutes Neusilberblech in Salpetersäure und fällt die aufgelösten Metalle mittelst Zugabe einer Cyankaliumlösung als Cyanverbindungen aus. Nachdem man die darüberstehende erschöpfte Flüssigkeit weggegossen hat, wäscht man den Niederschlag und übergiesst ihn hernach mit einer starken Cyankaliumlösung, bis sich alles vollständig aufgelöst hat. Nach Zugiessen der doppelten Menge destillirten Wassers ist das Bad zum Gebrauche fertig.

Man kann auch 1 Kilo Cyankalium und ebensoviel kohlen saures Ammonium in 10 Liter Wasser lösen, diese Lösung auf 70° C. erhitzen und durch Einhängen von Neusilberblechen, welche mit einer Stromquelle leitend verbunden werden, auf dieselbe Weise ein gutes Bad herstellen, wie wir sie bei Besprechung der Messingbäder (Seite 163) angegeben haben.

Wird der Niederschlag roth, so muss man dem Bade kohlen saures Ammonium zusetzen; wird er zu weiss, so ist mit Cyankalium nachzuhelfen.

Alle die mit dem Namen Neusilber, Argentan, deutsches Silber etc. bezeichneten Legirungen bedürfen zu ihrer metallischen Ausfällung eines starken Stromes. Bestimmtere Angaben über die Stromverhältnisse zu bringen, sind wir ausser Stande.

V. Verzinnung.

Bad von Roseleur, Darstellung und Behandlung des ersteren.

Wir haben uns der Verzinnung nur bedient, um namentlich Gusseisen zur Aufnahme anderer Metallniederschläge besser tauglich zu machen, als es durch

Verkupferung allein möglich ist. Das hierzu verwendete Bad ist nach Roseleur folgendes:

Destillirtes Wasser	200 Liter,
pyrophosphorsaures Natron	2 Kilo,
geschmolzenes Zinnchlorür	200 Gramm.

Als Badegefäss verwendet man vortheilhaft eine Steinzeugwanne, welche mit untereinander verlötheten Zinnplatten ausgekleidet ist. An einer schmalen Seite der Wanne wird der Rand des Zinnbleches ausserhalb derselben über eine Kupferstange umgebogen und angelöthet, welche mit dem positiven Pol der Dynamomaschine verbunden wird. Man löst zuerst das pyrophosphorsaure Natron auf und bringt das Zinnchlorür mittelst eines Kupfersiebes in die Lösung. Letztere trübt sich sofort, wird aber durch Umrühren wieder hell. Nach vollendeter Lösung des Zinnsalzes nimmt man das Sieb aus dem Bade und kann das letztere sofort benützen. Den allmählich sich vermindern den Zinngehalt des Bades ergänzt man wieder durch Zugabe von pyrophosphorsaurem Natron und Zinnchlorür unter Zuhilfenahme des Siebes. Ohne dasselbe würde das Zinnsalz auf dem Boden der Wanne sich mit einer schwer löslichen Kruste bedecken und daher nicht in Lösung gehen.

Stromverhältniss.

Die nöthige Stromspannung beträgt 4 bis 5 Volts; die Stromstärke ist so gross zu nehmen, dass sich an den Kathoden (Waaren) eben Gasblasen zu entwickeln beginnen. Genauere Angaben über Stromverhältnisse zu geben, sind wir einerseits wegen Mangels an darauf bezüglichem veröffentlichten Materiale ausser Stande, andererseits haben wir selbst dieselben nicht näher studirt, weil

wir, wie eingangs erwähnt, die galvanische Verzinnung nicht als solche für sich anwendeten.

Andere Vorschriften für Zinnbäder sind folgende:

Bad von Fearn.

In Birmingham sind nachstehende zwei Bäder für starke Zinnniederschläge von Fearn in Gebrauch.

Zuerst wird eine Zinnchlorürlösung, enthaltend 100 Gramm Zinn auf 5 Liter Wasser, bereitet, dann eine Lösung von 15 Kilo kaustischer Pottasche (Aetzkali) in 100 Liter Wasser, endlich eine dritte von 15 Kilo pyrophosphorsaurem Natron in 30 Liter Wasser.

Man setzt sodann zur Zinnlösung die Aetzkallilauge zu, indem man fortwährend mit einem Glasstabe oder einer starken Glasröhre umrührt.

In das Gemisch giebt man Cyankalium in Stücken nach und nach 15 Kilo und zuletzt, ebenfalls unter kontinuierlichem Umrühren, die Lösung des Natriumpyrophosphates.

Das zweite Zinnbad erhält man durch Vermischung folgender drei Lösungen:

12 Kilo Weinstein in 230 Liter Wasser,
34 Kilo kaustische Pottasche in 230 Liter Wasser,
20 Kilo Zinnchlorürlösung (100 Gramm Zinn auf 5 Liter Wasser).

Die Stromspannung für diese Zinnbäder wird mit 3 bis 4 Volts angegeben.

Bad von Maistrasse.

Maistrasse wendet ein Zinnbad an, welches aus 1000 Litern einer Lösung von Aetznatron in einer Concentration von 3⁰ B., 100 Gramm Zinnchlorür und

300 Gramm Cyankalium besteht. Er benützt als Stromquelle ein sehr grosses Daniell-Element und lässt die Gegenstände 24 Stunden im Bade. Hernach werden die gewaschenen und getrockneten Objecte bis auf den Schmelzpunkt des Zinnes erhitzt, wodurch der Ueberzug ein sehr schönes Aussehen und eine ausserordentliche Festigkeit erhält.

Bad von Elsner.

Nach Elsner löst man 22 bis 30 Gramm Zinnchlorid in 1250 Gramm Wasser und fügt von einer concentrirten Aetzkalkilösung so viel hinzu, bis der anfänglich gebildete weisse Niederschlag sich wieder vollständig gelöst hat.

Bad von Sartoria.

E. Sartoria stellt ein Zinnbad zum Verzinnen von Eisengegenständen, welche nachher versilbert werden sollen, her, indem er 1 Gewichtstheil Cremortartari (Weinsteinrahm) in 8 Gewichtstheilen siedendem Wasser löst und mittelst mehrerer Zinntafeln als Anoden und eines Kupferbleches als Kathode den elektrischen Strom durchleitet, bis sich Zinn auf dieser ablagert. Hernach wird die Kupferplatte durch die Waaren ersetzt.

VI. Verzinkung.

Die galvanische Verzinkung, mit welcher das unter „Galvanisirung“ bekannte Verfahren der Herstellung von Zinküberzügen mittelst Bäder geschmolzenen, metallischen Zinkes eben nur den Namen gemein hat, ist bisher noch zu keiner industriellen Anwendung gelangt, weil es nicht gelang, Eisen auf solche Weise gegen Oxydation dauernd zu schützen. Es ist aber anzunehmen, dass eine rationelle

Methode der galvanischen Verzinkung, namentlich von grösseren Bauobjecten, ein weites Gebiet der praktischen Anwendung vorfinden werde, da die Dimensionen der Bäder aus geschmolzenem Zinke an bestimmte enge Grenzen gebunden bleiben.

Bad von Watt.

Aus Fontaine's „L'Electrolyse“ entnehmen wir folgende Zusammensetzung eines Zinkbades, wie sie Watt angegeben hat.

Man löst 7 Kilo käufliches Cyankalium in 100 Liter destillirtem Wasser. Dazu giebt man 2·5 Kilo concentrirtes Ammoniak (Salmiakgeist [specifisches Gewicht 0·880]). Nachdem man beide Flüssigkeiten durch Umrühren wohl vermischt hat, setzt man einige entsprechend grosse poröse Thonzellen ein, wie sie für galvanische Batterien verwendet werden. In diese Thonzellen kommt so viel von einer concentrirten Auflösung von Cyankalium in Wasser (ungefähr 550 Gramm pro 5 Liter Wasser), dass die Flüssigkeitsniveaux in den Zellen mit jenem der äusseren Flüssigkeit gleich hoch sind.

Weiters werden decapirte Eisen- oder Kupferstücke in die Thonzellen eingesetzt und mit dem negativen Pole einer Stromquelle verbunden. In die äussere Flüssigkeit kommen Streifen aus gewalztem Zink von bester Qualität, welche durch Eintauchen in Salzsäure (Salzgeist) gut decapirt wurden und untereinander, sowie mit dem positiven Pole der Batterie oder der Dynamomaschine in Verbindung gebracht werden. Den elektrischen Strom lässt man so lange wirken, bis die Lösung des Cyankaliums und Ammoniaks ungefähr 2 Kilo, also 10 Gramm Zink pro Liter Flüssigkeit, aufgenommen hat.

Ist dies der Fall, so werden die Thonzellen sammt ihrem Inhalt ausgehoben. Man löst in einem Theile der so erhaltenen Zinklösung 2·5 Kilo Pottasche und mischt diese Lösung der übrigen bei, indem man anhaltend umrührt. Hierauf lässt man absetzen und zieht das fertige, klare Zinkbad ab.

Die Anwendung von Thonzellen ist durch den Umstand geboten, dass die als Kathoden verwendeten Eisen- oder Kupferstücke in der starken Cyankaliumlösung angegriffen werden, und verhindert so die Verunreinigung des Zinkbades durch fremde Metalle.

Als Anoden für das Zinkbad dienen Platten aus reinem Zinkblech, die in reichlicher Menge vorhanden und möglichst symmetrisch um die zu verzinkenden Gegenstände vertheilt sein müssen.

Der Niederschlag ist grau-weiss und matt. Zu starker Strom macht ihn schwammig und schlecht haftend.

Bad von Elsner.

Nach einer Vorschrift von Elsner löst man Zink in Salzsäure (Salzgeist) auf, verdünnt mit Wasser und setzt so lange Aetzkalkilösung zu, bis der zuerst gebildete Niederschlag sich wieder vollkommen gelöst hat.

Bad von Petzold.

Petzold setzt zu einer Lösung von Zinkvitriol (weisser Vitriol) so lange Aetzkalkilösung zu, als noch ein Niederschlag entsteht; filtrirt diesen ab, wäscht ihn mit Wasser und giebt ihn noch feucht in eine Aetzkalkilösung, worin er sich zum fertigen Bade löst.

VII. Verbleiung.

Die galvanische Verbleiung wird nur selten, und zwar meist für Eisengegenstände angewendet.

Französisches Bad.

Nach der französischen Methode, wie sie Fontaine angiebt, dient hierzu eine Lösung von 10 Gramm Bleiglätte in einer Lauge, welche durch Auflösen von 100 Gramm kaustischer Pottasche (Aetzkali) in 2 Liter destillirtem Wasser erhalten wird.

Amerikanisches Bleibad.

Ein in Amerika angewendetes Bleibad besteht aus einer wenig concentrirten Auflösung von essigsaurem oder salpetersaurem Blei in Wasser. Der Strom soll von geringer Stärke sein und nur 2 Volts Spannung haben.

VIII. Vernickelung.

Allgemeines. Reaction der Nickelbäder. Anoden.
Stromverhältnisse.

Für kein galvanisches Bad existiren so viele Vorschriften, wie für das Nickelbad. Wir werden uns darauf beschränken, nur einige davon anzugeben, indem wir auf die Thatsache hinweisen, dass mit fast jeder der publicirten Compositionen gute Resultate erzielt werden können, sobald die dazu verwendeten Chemikalien rein sind und alle sonstigen Factoren, welche für die Galvanostegie und deren Vorarbeiten in Frage kommen und bereits ausführlich behandelt wurden, gehörig berücksichtigt werden.

Die meisten Formeln für die Zusammensetzung der Nickelbäder basiren auf der Anwendung eines Doppelsalzes des Nickels und des Ammoniums. (Siehe Seite 24.) Ebenso häufig findet man die Bedingung als wesentlich hervorgehoben, dass das Nickelbad neutral oder nur sehr schwach sauer reagiren müsse.

Die Nickelbäder müssen also derart beschaffen sein, dass rothes Lackmuspapier darin unverändert bleibt und blaues eine schwach violette Färbung erhält. Wir wollen noch bemerken, dass diese Reagenzstreifen stets in luftdicht schliessenden Pulvergläsern, und zwar getrennt von einander aufbewahrt werden müssen, damit sie ihre Empfindlichkeit bewahren.

Früher wurden als Anoden meistens gegossene Nickelplatten, für sich oder mit Kohlenplatten gemischt, verwendet. Neuestens bedient man sich vorzugsweise gewalzter Nickelblech-Anoden, welche genügen, um reine Bäder, die ausser Nickelsalz nur Ammoniaksalz enthalten, in ihrer Zusammensetzung auf sehr lange Zeit constant zu erhalten.

Was das Einhängen der Anoden anbetrifft, so soll die Verwendung von Kupferdraht für diesen Zweck absolut ausgeschlossen bleiben, damit einerseits eine Verunreinigung des Bades durch Kupfer hintangehalten werde und andererseits die Anoden durch vollständiges Eintauchen völlig ausgenützt werden können. Man kann zu diesem Behufe starke Haken aus reinem Nickeldrahte verwenden oder, noch besser, an die Anodenplatten Streifen aus biegsamem, dünnem Nickelblech mittelst Nickelnieten befestigen. Diese Streifen werden derart gebogen, dass sie mit federndem Drucke auf den Anodenstangen aufliegen und dadurch, sowie durch ihre breite Berührungsfläche, einen guten Contact herstellen.

Die Temperatur der Nickelbäder darf nicht unter 16° C. betragen. Am besten arbeitet es sich damit bei circa 20° C. Für sehr dicke Vernickelung, sowie für grössere Gegenstände haben wir die Anwendung eines Schüttelapparates als sehr vortheilhaft gefunden.

Ein Hauptmoment für einen guten festhaftenden Nickelniederschlag ist die Stromstärke. Dieselbe variirt nach Uppenborn zwischen 0.3 bis 0.6 Ampère pro Quadratdecimeter bei 2 bis 4 Volts Spannung für die gegenseitige Entfernung von 10 bis 15 Centimeter der Anoden und Kathoden.

Zu Anfang des Processes ist es sehr vortheilhaft, die Stromstärke nach der oberen Grenze zu anzuwenden und nach einigen Minuten auf die für dicken Niederschlag passende überzugehen. Kratzen mit einer Stahldrahtcircularbürste sowohl nach viertel- bis halbstündiger Anfangsdauer der Vernickelung, als auch später nach längeren Zwischenpausen darf nicht unterlassen werden, um einerseits nicht Gefahr zu laufen, eine durch theilweises Aufsteigen des Niederschlages schadhaft gewordene Vernickelung zu erhalten, deren Ausbesserung wegen ihrer Härte sehr mühsam und umständlich ist, andererseits um überhaupt einen gleichmässig dicken und guten Niederschlag zu erzielen.

Bäder von Adams.

Nach Fontaine war Adams der Erste, der Nickelbäder, bestehend aus Doppelsalzen von Nickel und Ammonium, angegeben hat. Seine Patente aus dem Jahre 1869 nahmen folgende Zusammensetzungen, welche jetzt in allen Ländern und am meisten verwendet werden, für sich in Anspruch.

Nach einer seiner Vorschriften löst man 135 Gramm reines Nickel in Salzsäure unter mässiger Erwärmung. Nach völliger Lösung fügt man 2.25 Liter kaltes Wasser zu und neutralisirt die überflüssige Säure durch vorsichtiges Zusetzen von Ammoniak (Salmiakgeist). Anderer-

seits löst man 70 Gramm Salmiak in Wasser auf, giebt diese Lösung zur ersten und ergänzt die Menge der Mischung auf 10 Liter Bad.

Die zweite Vorschrift von Adams ist folgende: Man löst 135 Gramm reines Nickel in mit ihrem zweifachen Gewichte Wasser verdünnter, reiner Schwefelsäure und erhitzt bis zur vollständigen Lösung. Diese verdünnt man mit Wasser und neutralisirt mit Ammoniak. In einem zweiten Gefässe löst man kohlensaures Ammoniak in Wasser und giebt vorsichtig Schwefelsäure zu, bis die Lösung neutral ist.

Die dadurch erhaltene Lösung von schwefelsaurem Ammoniak mischt man mit der Nickellösung und verdünnt auf 10 Liter Flüssigkeitsmenge.

Bäder von Weiss.

J. Weiss empfiehlt als gute Nickelbäder folgende:

50	Gramm	schwefelsaures	Nickeloxydul	und
50	„	„	Ammoniak	

werden mit 1 Liter destillirtem Wasser in einem eisernen, wohlemaillirtem Topf gekocht und nach und nach so viel kohlensaures Ammoniak zugefügt, bis die Lösung klar wird. Hierauf fügt man vorsichtig, zuletzt tropfenweise, eine concentrirte Lösung von chemisch reiner Citronensäure zu, bis eingetauchtes blaues Lackmuspapier röthlich gefärbt wird. Hat man zuviel Citronensäure genommen, so muss man deren Ueberschuss wieder mit kohlensaurem Ammoniak abstumpfen, bis zur schwach sauren Réaction des Bades.

Ein anderes Bad wird erhalten durch Kochen von 2 Kilo schwefelsaurem Nickeloxydul, 1 Kilo Salmiak, 0.08 bis 0.1 Kilo Citronensäure in 50 Liter destillirtem Wasser.

Ein drittes gutes Bad besteht nach Weiss aus 1 Kilo Chlornickel, 120 Gramm Citronensäure gelöst in 20 Liter Wasser. Der trüben Lösung setzt man bis zur vollständigen Klärung Ammoniak (Salmiakgeist) zu und neutralisirt einen allfälligen Ueberschuss wieder mit Citronensäurelösung.

Englisch-amerikanisches Nickelbad.

Kaselowsky giebt in seiner deutschen Bearbeitung der „Manipulations hydroplastiques“ von Roseleur unter mehreren anderen Vorschriften folgendes „englisch-amerikanische“ Vernickelungsbad an und empfiehlt es als das beste und bewährteste:

Schwefelsaures Nickeloxydulammoniak (ein Doppelsalz) 1 Kilo,

Raffinirte Borsäure 500 Gramm,

Wasser 20 Liter.

Dieses Bad ist nach viertelstündigem Kochen und Erkalten sofort anwendbar.

Bäder von Powell.

Aus Dr. F. Binder's „Handbuch der Galvanoplastik“ entnehmen wir folgende von Powell in Cincinnati verwendete Vorschriften:

	124	Gramm	schwefelsaures	Nickeloxydul	
	93	„	citronensaures	„	
	31	„	Benzoësäure		
oder					
	93	„	schwefelsaures	Nickeloxydul	
	93	„	citronensaures	„	
	31	„	benzoësäures	„	
	8	„	Benzoësäure.		

Zur Bereitung dieser beiden Bäder löst man zuerst die Nickelsalze in Wasser, erhitzt zum Kochen und fügt die Benzoësäure zu. Hierauf verdünnt man die Lösungen auf je $4\frac{1}{2}$ Liter. Die Benzoësäure soll den schädlichen Einfluss der Verunreinigungen nicht chemisch reiner Salze beseitigen.

Zusatz von Borsäure. Weston in Amerika setzt seinen Nickelbädern Borsäure zu, welche die Ausscheidung von basischen Salzen auf den Waaren verhindert und bewirkt, dass das Bad auch nach langem Gebrauche noch silberweiss vernickelt.

Dr. Langbein verwirft hingegen die Anwendung der Borsäure, weil diese den Niederschlag ungleichmässig und in stärkeren Schichten abblättern macht.

Wir haben uns von dem Vorhandensein der oben genannten Vorthelle des Zusatzes der Borsäure überzeugt, müssen aber leider auch die Behauptung Dr. Langbein's bestätigen.

Bad von Pfanhauser. Versuche des Verfassers. Stromverhältnisse.

Vor kurzer Zeit haben wir umfassende Versuche mit einem Nickelbade von Pfanhauser in Wien beendet, welches aus citronensaurem Nickel besteht, und haben ausgezeichnete Resultate zu verzeichnen. Was das Bad selbst anlangt, ist es nach sechsmonatlichem Gebrauche vollkommen klar und in seiner Concentration constant geblieben. Die letztere ist 7° B. Die Temperatur des Bades wurde auf 16 bis 18° C. erhalten. Den besten Niederschlag auf Eisen, Stahl, Kupfer, Messing und Bronze erhielten wir bei 0.22 Ampère Stromstärke pro 1 Quadratdecimeter für längere, 20- bis 40stündige Ein-

hängedauer. Für kürzere Zeit, 5 bis 8 Stunden, dauernden Vernickelungsprocess nahmen wir 0.3 bis 0.25, und speciell für die erste halbe Stunde 0.3 bis 0.35 Ampère Stromstärke pro 1 Quadratdecimeter Objectoberfläche. Eine Stromspannung von 4 Volts, an den Elektrodenstangen bei nicht beschicktem Bade gemessen, reichte vollständig aus.

Durch zu schwachen Strom wurde der Niederschlag sehr hart, aber auch sehr spröde, durch zu starken Strom rauh und scharf. In keinem Falle aber konnten wir ein Abblättern desselben von selbst constatiren. Auf dünnem Eisenbleche durch zu schwachen Strom (circa 0.1 Ampère pro Quadratdecimeter) 0.2 Millimeter dick niedergeschlagenes Nickel zerriss bei scharfem Abbiegen des Bleches an der Bugstelle. Durch Erhitzen zu dunkler Rothgluth erhielt jedoch der spröde Niederschlag solche Geschmeidigkeit, dass man das vernickelte Blech auf ein Viertel seiner ursprünglichen Dicke kalt aushämmern konnte, ohne dass er im mindesten Schaden litt. Diesen letzteren Versuch führten wir an mit obiger Normalstromstärke vernickelten Eisen-, Kupfer- und Messingblechen, ohne vorheriges Erhitzen, mit gleich gutem Erfolge aus.

Wir sind überzeugt davon, dass man mit den meisten der bereits angegebenen Vorschriften dieselben guten Resultate erzielt, wie mit citronensaurem Nickel; doch halten wir dafür, dass die wenigsten von ihnen, ohne wenigstens zeitweises Neutralisiren, Filtriren etc., regelmässig und constant zu arbeiten gestatten, wie letzteres, bei welchem bisher nichts zu thun war, als das verdunstete Wasser zu ersetzen.

Schmiedeeisen, Stahl, Kupfer und dessen Legirungen können jederzeit direct vernickelt werden, nur für Guss-

eisen empfiehlt sich vorherige Verzinnung und Verkupferung im Cyankupferbade. In einem neutralen oder besser schwach alkalischen Nickelbade kann man auch Zink direct vernickeln; sicherer ist es jedoch, dasselbe vorher solid zu verkupfern. Für Gegenstände aus Blei, Zinn, Britannia und ähnliche Legirungen ist die Verkupferung unbedingt geboten.

Vernickelung von Zinkblech.

Wir wollen noch beschreiben, wie man Zinkblech behandelt, welches im vernickelten Zustande in neuerer Zeit vielfach zu Bijouterie- und Galanteriearbeiten verwendet wird. Man polirt die Zinkblechtafeln mittelst rotirender Tuchscheiben unter Zuhilfenahme von Wienerkalk und putzt sie hernach mit gepulvertem Wienerkalk trocken und blank. Nachfolgende besondere Entfettung ist unnöthig, man hat nur darauf zu achten, dass alle von dem Anfassen mit den Händen herrührenden Fettflecke entfernt werden. Hierauf bringt man sie in das auf Seite 157 angegebene Kupferbad, dem man vorher statt 1 Kilo die doppelte Menge Cyankalium zugesetzt hat. Darin verkupfern sich die Zinkbleche ohne Strom in mehreren Minuten gleichmässig und behalten ihren Glanz.

Man spült sie hernach mittelst einer an einem Kautschukschlauche sitzenden Brause mit Wasser tüchtig ab und hängt sie sofort in das Nickelbad. Als Gefässe für letzteres verwendet man schmale, hohe, den Dimensionen der Zinkbleche angepasste Holz- oder Steinzeugwannen, in die beiderseits bis nahe an den Boden reichende gegossene Nickelanoden eingesetzt sind. Der Strom muss anfänglich so stark sein, dass an den Kathoden deutliche Gasentwicklung auftritt, und wird

erst, wenn dieselben vollständig mit Nickel überzogen sind, auf 0·4 Ampère pro 1 Quadratdecimeter (nach Uppenborn) abgeschwächt. Die vernickelten Bleche werden gewaschen, getrocknet und schliesslich mit Tuchscheiben, Wienerkalk und Stearinöl oder mit Rouge polirt.

IX. Verkobaltung.

Wegen der auf Seite 42 bereits angeführten Eigenschaften wird das Kobalt jetzt schon in manchen Fällen statt des Nickels zur galvanischen Metallplattirung verwendet und steht zu erwarten, dass es in der Zukunft letzteres grösstentheils verdrängen wird. Für jetzt steht dem wohl noch der hohe Preis des reinen Kobalts und seiner Salze entgegen.

Bad von Böttcher.

Nach Böttcher besteht ein gutes Kobaltbad aus 40 Gramm krystallisirtem Kobaltchlorür und 20 Gramm Salmiak, welche beiden Salze in $\frac{1}{10}$ Liter destillirtem Wasser gelöst werden. Zu dieser Lösung werden noch 20 Kubikcentimeter Ammoniak (Salmiakgeist) hinzugegeben.

Bad von Hartmann und Weiss.

Nach Hartmann und Weiss soll man durch Zusatz von Cyankaliumlösung zu einer Auflösung von salpetersaurem Kobaltoxydul unter beständigem Umrühren, bis der anfänglich entstehende Niederschlag wieder verschwindet, ein gutes Kobaltbad erhalten.

Bad von Fontaine.

Fontaine giebt als solches eine concentrirte Lösung von Kobaltchlorür an, welche durch Hinzufügen von Ammoniak (Salmiakgeist) neutralisirt wurde.

Die erforderliche Stromspannung dürfte circa 4 Volts betragen; die Stromstärke soll sehr gering sein, damit der Niederschlag gut und haltbar ausfalle. Genauere Daten über die Stromverhältnisse sind wir derzeit noch ausser Stande anzugeben.

X. Vereisenung.

Allgemeines.

Die Vereisenung erwies sich bereits sehr vortheilhaft als Ueberzug auf Clichés und Kupferdruckplatten, denen er eine ausgezeichnete Widerstandsfähigkeit gegen Abnützung verleiht.

Bad von Sprague.

Von den vielen Vorschriften, deren Erfolg von Einigen als vorzüglich gepriesen, von Anderen wieder bestritten wird, wollen wir nur die neueste von Sprague angeben, welche Fontaine in seinem Buche „Electrolyse“ (Paris 1885) aufgenommen hat.

Man löst hiernach blanken Eisendraht in reiner Salzsäure und erwärmt, wenn die Wasserstoffentwicklung schon gering geworden. Dabei hat man wohl zu beachten, dass Eisen im Ueberschusse vorhanden sei, damit die Bildung von Eisenchlorid verhindert werde. Für je 60 Gramm aufgelöstes Eisen fügt man 55 Gramm Salmiak zur Lösung. Um die an der Luft früher oder später eintretende Veränderung des Bades zu verzögern, giebt man eine geringe Menge Glycerin zu.

Ist diese Veränderung durch den Einfluss der Luft oder durch Bildung von basischem Salz eingetreten, so setzt man eine entsprechende Menge Salzsäure zu, erwärmt bis die Flüssigkeit wieder klar geworden ist und

leitet mittelst einer Eisenanode und einer Kathode (aus Eisen oder Kupfer. Der Verf.) einige Zeit den elektrischen Strom durch das Bad, welches auf diese Weise regenerirt wird.

Entfernung der Anoden.

Nach Stammer soll die anfängliche Entfernung der Elektroden von $2\frac{1}{2}$ Centimeter im Verlaufe des Processes bis auf 5 Millimeter verkleinert werden, um einen guten Niederschlag zu erhalten. Die Anodenfläche soll die Kathode an Grösse übertreffen.

Stromverhältnisse.

Die Stromspannung von 1 Volts soll genügen. Bei schwachem Strome ist der Eisenniederschlag glatt und glänzend, bei starkem Strome wird er hellgrau, matt, seidenartig, endlich wie Sammt von Aussehen. Der Strom soll nie so stark sein, dass an der Kathode eine lebhafte Gasentwicklung stattfindet, damit der Niederschlag nicht rauh und schwammig werde. Unter den angegebenen Verhältnissen erhält man in 14 Tagen leicht eine 2 Millimeter dicke Eisenschichte.

Behandlung der Objecte während des Processes.

Von Wichtigkeit ist es, dass sich an den zu überziehenden Flächen absolut keine Luftblasen ansetzen, die, wenn auch unsichtbar klein, zu Störungen Anlass geben.

Man benetzt deshalb die Objecte vor dem Einhängen in das Bad mit Spiritus und muss sie auch während der Dauer des Processes anfangs öfter, später ein- bis zweimal täglich dem Bade entnehmen, mit einem starken Wasserstrome abspülen, oder mit einer durch Benzin entfetteten Federfahne überfahren. Dabei ist selbstverständlich zu vermeiden, dass die Objecte an der Luft

trocken werden, weil in diesem Falle die weiteren Schichten an den früheren nicht gut haften würden.

XI. Versilberung.

Allgemeines. Anoden. Behandlung von Eisen und Stahl.

Als Versilberungsflüssigkeiten für solide Versilberung wendet man ausschliesslich Doppelverbindungen, bestehend aus Cyansilber und Cyankalium in einer Concentration von 5 bis 15⁰ B. an. Sehr wichtig ist der Gehalt des Bades an freiem Cyankalium. Man erkennt den Mangel und Ueberschuss leicht an den Umständen, dass die Silberanoden nach längerem Gebrauche weiss werden, wenn zu viel freies Cyankalium vorhanden, und schwarz, wenn es daran mangelt.

Im ersteren Falle muss man Cyansilber, im letzteren Cyankalium zufügen, so viel, bis die Anoden, während das Bad arbeitet, grau erscheinen und sofort nach Unterbrechung des Stromes weiss werden.

Die Silberanoden können vortheilhaft nur mittelst möglichst starken Platindrahtes und zwar ganz in die Silberlösung eingetaucht werden. Würde man Silberdraht verwenden oder Kupferdraht, in welchem letzteren Falle die Anoden entsprechend weit aus der Flüssigkeit herausragen müssten, so würden der Draht wie die Anodenplatten nächst ihrer Eintauchstellen bald zerfressen werden und abfallen. Es darf niemals mehr als eine Reihe von Waaren zwischen zwei Reihen von Anoden eingehängt werden und sollen letztere stets in reichlicher Menge und Grösse vorhanden sein. Was wir Seite 145 über die Entfernung der Anoden erwähnten, ist hier ganz besonders zu beachten.

Unerlässlich ist ferner eine beständige, wenn auch sehr geringe Bewegung der in dem Silberbade

hängenden Gegenstände aus Gründen, welche wir schon Seite 143 angegeben haben.

Wir haben auch bereits (Seite 147) auf den Vorthail hingewiesen, welchen die Wirkung des Stromwechsels auf fertig galvanisirte Gegenstände mit sich bringt, können aber nicht umhin, hier nochmals daran zu erinnern.

Ebenso haben wir an früherem Orte (Seite 129) die Verquickung besprochen, jene Bedingung, welche speciell beim galvanischen Versilbern sehr in Frage kommt. Soll der Silberniederschlag stark gemacht werden, so müssen die Objecte nach je 2 bis 4 Stunden gekratzt (siehe Seite 136), von neuem verquickt und wieder in das Bad gebracht werden.

Will man Eisen direct versilbern, so verquickt man dasselbe in der Quickbeize mit Hilfe des elektrischen Stromes, indem man als Anode eine Kohlenplatte oder ein Stück Platinblech verwendet, und bringt hernach den gut abgespülten Gegenstand in das Silberbad. Durch blosses Eintauchen ohne Zuhilfenahme des Stromes verquickt sich Eisen nicht.

Im Uebrigen werden eiserne, zinkene, zinnerne und bleierne Objecte vor dem Versilbern stark verkupfert oder vermessingt und hierauf verquickt.

Silberbad für Gewichtsversilberung von Roseleur.

Das beste Silberbad für sehr starke (Gewichts-) Versilberung ist nach Roseleur folgendes:

- 200 Gramm Feinsilber (als Cyansilber),
- 400 „ reinstes Cyankalium (95—100 Procent),
- 10 Liter destillirtes Wasser.

Zur Bereitung des Silberbades selbst giebt man einfach in die vorher bereitete Lösung des Cyankaliums in der entsprechenden Wassermenge das Cyansilber (Seite 44), welches sonst in einem undurchsichtigen Gefässe unter Wasser wohl verschlossen aufbewahrt werden muss, am besten aber im Bedarfsfalle frisch bereitet wird, und rührt um bis zur vollständigen Lösung.

Dieses Bad kann sofort verwendet werden. Es ist zwar das theuerste von allen Silberbädern, aber auch das verlässlichste, da es viele Jahre stets gleich gute Dienste leistet.

Stromverhältnisse. Versuche des Verfassers.

Die richtige Stromstärke ist nach Uppenborn 0·5 Ampère pro Quadratdecimeter, die nöthige Stromspannung bei 15 Centimeter Anodenentfernung 0·5 bis 1 Volt. Wir haben jedoch gefunden, dass der unter diesen Umständen erhaltene Niederschlag nicht feinkörnig genug ausfiel und sich nur schwierig poliren liess. Erst mit einer Stromstärke von 0·2 bis 0·1 Ampère erzielten wir einen sehr gut haftenden, dichten und feinkörnigen Niederschlag.

Bäder von Pfanhauser.

Für eine gewöhnliche gute Versilberung empfiehlt Pfanhauser folgende Bäder:

150	Gramm	salpetersaures Silber,
250	„	Cyankalium (95 bis 100 Procent),
10	Liter	destillirtes Wasser.

Ferner:

100	Gramm	Feinsilber (als Chlorsilber),
250	„	Cyankalium (95 bis 100 Procent),
10	Liter	destillirtes Wasser.

Behufs Bereitung des ersteren Bades löst man das salpetersaure Silber und das Cyankalium in je 5 Liter Wasser auf und giesst beide Lösungen zusammen. Der sich hierbei bildende weisse Niederschlag von Cyansilber muss sich unter Umrühren vollständig lösen und die Flüssigkeit ganz klar werden. Ist dies nicht der Fall, so müsste man von concentrirter Cyankaliumlösung vorsichtig und stets umrührend zugiesen.

Für das zweite Bad löst man 100 Gramm Feinsilber in 250 Gramm chemisch reiner Salpetersäure unter Erwärmen auf, verdünnt mit ungefähr 10 Liter Wasser und giesst unter Umrühren so lange Salzsäure zu, als sich ein weisser Niederschlag von Chlorsilber bildet. Nach Absetzen desselben prüft man die obenstehende Flüssigkeit, ob sie bei neuerlichem Zufügen von Salzsäure noch Chlorsilber ausscheidet. Wenn dies nicht mehr der Fall, so zieht man die Flüssigkeit, welche kein Silber mehr enthält, mittelst eines Hebers ab, giebt den Niederschlag in einem dunklen Raume auf ein an seinen vier Ecken aufgehängtes, reines, leinenes oder baumwollenes Tuch, lässt abtropfen und giesst so lange reines Wasser darauf, bis das abfliessende nicht mehr sauer reagirt. Zuletzt wäscht man noch einmal mit destillirtem Wasser und giebt den Niederschlag endlich in die vorher bereitete Cyankaliumlösung, wo er sich vollständig und klar auflösen muss.

Contactversilberung.

Beide letztangeführten Bäder können auch zur Contactversilberung verwendet werden, indem man den schwach verquickten Gegenstand mit Zinkblechstreifen umwickelt, in das erwärmte Silberbad bringt und die

Berührungsstellen der Zinkblechstreifen öfter wechselt. Das sich auch an letzteren abscheidende Silber muss fortwährend abgeschabt werden, damit ein Theil derselben immer blank sei. Im Gegenfalle fände keine galvanische Wirkung statt und wäre daher auch keine Verdickung der anfänglich sich bildenden dünnen Silberschichte möglich.

Zusatz von Schwefelkohlenstoff.

Die versilberten Gegenstände zeigen direct aus dem Bade kommend eine völlig matte, weisse, glanzlose Oberfläche, feinem Porzellan am Bruche täuschend ähnlich. Setzt man den Silberbädern Schwefelkohlenstoff in sehr geringer Menge (circa 10 Tropfen für ein Hundert-Literbad) zu, so wird die Versilberung statt matt, glänzend. Wir haben diese zuerst von Elkington gemachte Angabe durch Versuch erprobt und für leichte Versilberung bestätigt gefunden, aber niemals konnte es uns gelingen, auf diese Weise einen guten, dicken Silberniederschlag zu erzielen.

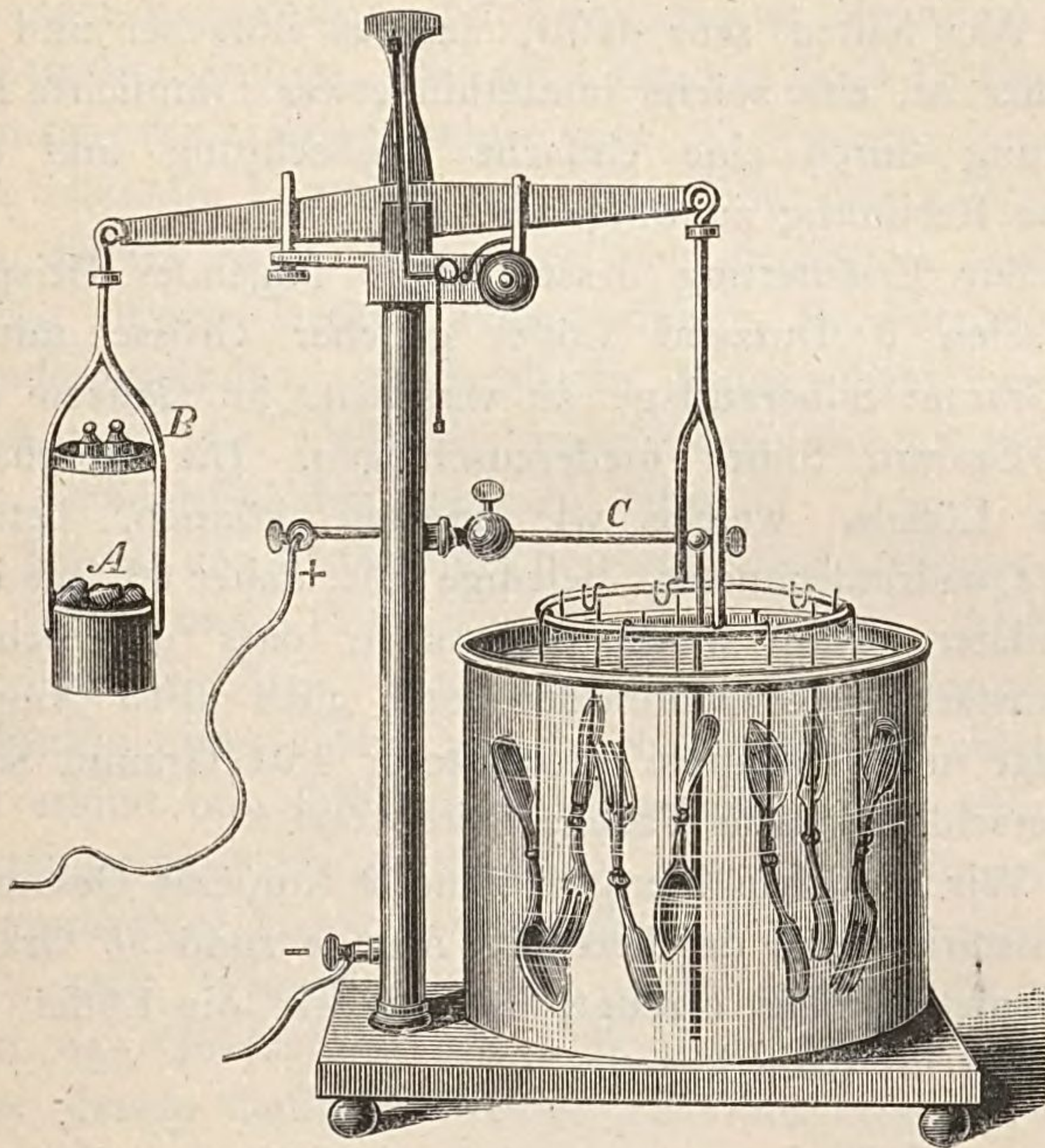
Gewichtsversilberung.

Um gleichartige und gleichgrosse Objecte (Löffel u. dgl.) nach Gewicht zu versilbern, wiegt man den decapirten Gegenstand vor dem Einbringen in das Silberbad und überzeugt sich nach einer gewissen Zeit durch wiederholte Wägung davon, ob derselbe die beabsichtigte Silbermenge aufgenommen.

Bequemer ist die Anwendung einer Wage, wie sie in Fig. 68 dargestellt ist und zuerst von Roseleur benutzt wurde. Das eine Ende des Wagebalkens trägt einen Rahmen oder einen Ring aus Kupfer, an welchem

die Objecte mittelst Draht aufgehängt und durch Auflegen von Tara auf die Schale *A* äquilibrirt werden. Hierauf kommt auf *B* so viel Gewicht, als der Silberniederschlag betragen soll. In der Mitte der Objecte,

Fig 68



besser auch um dieselben herum, überhaupt möglichst symmetrisch zu diesem, giebt man Silberanoden, welche mit dem von der Wagesäule isolirten Arme *C* leitend verbunden werden. An die letztere legt man den negativen, an *C* selbst den positiven Poldraht der Leitung von der Batterie oder Maschine an. Sobald sich auf die Objecte

die bestimmte Silbermenge niedergeschlagen hat, stellt sich der Wagebalken horizontal. Dessen specielle Einrichtung hat zur Folge, dass das Silberbad ausgeschaltet und an dessen Stelle eine elektrische Klingel eingeschaltet wird, welche ertönt und so die Vollendung des Processes anzeigt.

Wir halten sehr dafür, dass es einfacher und bequemer ist, eine solche immerhin etwas complicirte Einrichtung durch eine einfache Beobachtung und eine kleine Rechnung zu umgehen.

Zur Erläuterung dessen diene folgendes Beispiel: Es seien 5 Dutzend Löffel gleicher Grösse mit je 36 Gramm Silberauflage zu versehen, im Ganzen also 180 Gramm Silber niederschlagen. Die Oberfläche eines Löffels, welche wir messen können, betrage 1.05 Quadratdecimeter, diejenige aller daher 63 Quadratdecimeter. Nun wissen wir aber, dass die richtige Stromstärke pro Quadratdecimeter circa 0.15 Ampère beträgt und 1 Ampère pro Stunde 4.01 Gramm Silber niederschlägt (siehe Tabelle Seite 150).

Wir brauchen hiernach rund 9 Ampères Gesamtstromstärke, und da diese pro Stunde rund 36 Gramm Silberniederschlag erzeugt, müssen wir die Löffel fünf Stunden im Bade lassen.

XII. Vergoldung.

Bevor wir die Vorschriften für die Goldbäder anführen, wollen wir die Darstellung des Chlorgoldes und des Ammoniakgoldes besprechen, welche Präparate man sich vortheilhaft selbst bereitet, obwohl das erstere im Handel rein erhältlich ist.

Darstellung des Chlorgoldes.

Am besten verwendet man die österreichischen Randdukaten, welche den grössten Feingoldgehalt besitzen. Man walzt dieselben möglichst fein aus und zerschneidet sie in sehr kleine Stückchen, worauf man sie in einem Kochkolben mit Königswasser übergiesst, in solchem Verhältnisse, dass auf 1 Gramm Gold 10 Gramm chemisch reine Salpetersäure und 30 Gramm chemisch reine Salzsäure kommen und erhitzt über einem Wasserbade. Dieses ist ein kupfernes oder emaillirtes, eisernes Gefäss, dessen Deckel aus mehreren concentrisch ineinanderpassenden, abnehmbaren Ringen gebildet ist, damit man die Oeffnung verschieden grossen Kolben oder Abdampfschalen anpassen kann.

Sobald das Säuregemisch warm wird, beginnt sich das Gold unter Entwicklung von rothen, ätzenden Dämpfen zu lösen. Aus letzterem Grunde muss die Auflösung unter einem gut ziehenden Kamine erfolgen. Man erhitzt nun fort bis zur Trockene, damit sich alle überschüssige Säure verflüchtige. Die Anwendung einer Abdampfschale statt des Glaskolbens und eines erhitzten Sand- statt Wasserbades sind nicht vortheilhaft, weil dabei das Goldchlorid leicht zu stark erhitzt und in Folge dessen theilweise wieder zu Gold reducirt wird. Hört man, um dies zu vermeiden, zu erhitzen auf, so lange noch Flüssigkeit vorhanden ist, so läuft man Gefahr, viel freie Säure in das Goldbad zu bringen, welche nachtheilig wirkt. Trotz grosser Aufmerksamkeit kann es auch geschehen, dass durch die allseitige Erhitzung der Porzellanschale das zuerst an den Rändern der Flüssigkeitsoberfläche trocken werdende Goldchlorid sich

zersetzt, was bei Verwendung eines Kolbens und eines Wasserbades nicht geschehen kann, da derselbe nur in seinem unteren, von der Flüssigkeit bedeckten Theile direct, und zwar nur auf 100° C. erwärmt wird, während er nach oben zu relativ kühler bleibt.

Das abgedampfte Goldchlorid wird in sehr wenig destillirtem Wasser gelöst, filtrirt und möglichst bald verwendet.

Darstellung des Ammoniakgoldes.

Ammoniakgold erhält man aus der Lösung des Goldchlorids, indem man derselben pro 1 Gramm Gold 6 Gramm chemisch reines Ammoniak (Salmiakgeist) zusetzt. Der dadurch gebildete braune Niederschlag wird auf ein Filter gebracht und durch öfteres Aufgiessen von destillirtem Wasser gewaschen. Das so erhaltene Ammoniakgold darf man ja nicht trocken werden lassen, weil es dann durch geringe Reibung oder Stoss heftig explodirt.

Bäder von Roseleur.

Zur Bereitung fast aller Goldbäder wird Cyankalium angewendet, und zwar nicht reinstes, 95- bis 100procentiges, sondern fast ausschliesslich solches von 60 bis 70 Procent, welches wegen seines Gehaltes an Pottasche die Leitungsfähigkeit des Bades erhöht.

Die Bäder zur galvanischen Vergoldung werden sowohl kalt, als auch auf 40 bis 60° C. erwärmt, angewendet.

Eines der besten kalten Bäder nach Roseleur ist folgendes:

Man löst 150 bis 200 Gramm Cyankalium in 10 Liter destillirtem Wasser auf, setzt 10 Dukaten als

Goldchlorid in Wasser gelöst zu und kocht eine halbe Stunde lang. Nach dem Erkalten kann das Bad sofort angewendet werden. Wir haben dieses Goldbad noch concentrirter verwendet, und zwar 2 Dukaten pro 1 Liter Wasser und dementsprechend die doppelte Menge Cyankalium und haben damit namentlich immer gleichmässige Resultate erzielt.

Für grosse Bäder, die sehr lange unverändert arbeiten sollen, empfiehlt Roseleur folgende Vorschrift:

- 1 Ducaten Gold als Ammoniakgold,
- 10 bis 20 Gramm Cyankalium (60 bis 70 Procent)
- 1 Liter destillirtes Wasser.

Die Bereitung dieses Bades ist analog wie jene des obigen, nur lässt man es länger kochen.

Warmes Goldbad von Pfanhauser.

Das einfachste warm anzuwendende Goldbad besteht nach Pfanhauser aus:

- 1 Ducaten Chlorgold,
- 40 bis 50 Gramm Cyankalium,
- circa 10 Liter Wasser.

Warmes Goldbad von Roseleur.

Ein sehr bewährtes warmes Goldbad giebt Roseleur wie folgt an: Man löst in einer Porzellanschale oder in einem neuen, gut emaillirten, gusseisernen Topfe 200 Gramm phosphorsaures Natron unter Erwärmen auf und lässt die Lösung vollständig abkühlen.

In $\frac{1}{2}$ Liter Wasser bringt man 35 Gramm doppelt-schwefligsaures Natron und 10 Gramm Cyankalium zur Lösung.

Der ersterhaltenen Flüssigkeit giebt man, langsam umrührend, die einem Ducaten entsprechende Goldchlorid-

lösung und sofort auch die zweite Flüssigkeit zu. Das Bad muss wasserhell sein. Wäre es noch gelblich, so giesst man vorsichtig concentrirte Cyankaliumlösung zu und ergänzt die Flüssigkeit durch Zugabe von destillirtem Wasser auf 8 bis 10 Liter. Die Temperatur muss während des Vergoldens auf 40 bis 60° C. erhalten und das verdampfende Wasser ersetzt werden.

In den bisher angeführten Bädern kann man nur Silber, Kupfer und kupferreiche Legirungen nach vorherigem Verquicken in der schwachen Quickbeize und vernickelte Gegenstände direct vergolden. Eisen und Stahl muss man früher vernickeln oder wie Zink, Zinn, Blei und die kupferfreien Legirungen dieser Metalle stark verkupfern oder vermessingenen.

Auch Silber wird vortheilhaft vor dem Vergolden verkupfert; der Goldniederschlag soll dadurch dauerhafter werden.

Bad für directe Vergoldung von Eisen und Stahl.

Ein Bad von Roseleur angegeben, in welchem man Eisen und Stahl direct vergolden kann, besteht aus:

- 1 Dukaten Goldchlorid,
- 175 Gramm phosphorsaures Natron,
- 45 „ doppelschwefligsaures Natron,
- 5 „ Cyankalium (95 bis 100 Procent).

Das Bad wird bei Gebrauch fast bis zum Kochen erhitzt.

Anoden.

Als Anoden wendet man Goldblech, Platinblech oder -Draht und wohl auch Retortenkohlenplatten an. Während sich im ersteren Falle das Goldbad lange Zeit

wirksam erweist, erschöpft es sich in den beiden letzteren Fällen sehr bald und muss dann durch Zugabe von Chlor- oder Ammoniakgold und reinem Cyankalium wieder aufgefrischt werden. Es ist jedoch vortheilhafter, das goldarm gewordene Bad zur Vorvergoldung zu benützen, solange es Gold abgiebt, und in einem frisch bereiteten fertig zu vergolden.

Wegen der bei der Manipulation mit heissen Goldbädern auftretenden Cyandämpfe muss man dieselbe auf einem Herd mit gut ziehendem Kamine vornehmen.

Stromverhältnisse.

Uppenborn giebt in seinem Kalender für Elektrotechniker die Stromstärke mit circa 0.1 Ampère pro 1 Quadratdecimeter und die Stromspannung mit circa 4 Volts an.

Rothvergoldung.

Senkt man in eines der beschriebenen Goldbäder nebst der Goldanode noch eine solche aus Kupferblech ein oder fügt man jenem etwas, circa $\frac{1}{2}$ Liter pro 1 Dukaten, Goldbad, Cyankupferbad (siehe Seite 157) zu, so erhält man eine rothe Vergoldung.

Rosavergoldung.

Zwecks Rosavergoldung mischt man obigem kupferhältigen Goldbade noch in kleinen Portionen Cyansilber zu, rührt jedesmal gut um und versucht die Vergoldung öfters, bis man die gewünschte Farbennuance erzielt hat.

Nach Dr. Binder eignet sich gut für schöne rosafarbene Vergoldung von bereits gelbvergoldeten Objecten ein Bad, welches man durch Mischung von 25 Theilen

Goldbad, 15 Theilen Kupferbad und 1 Theil frischem Silberbad erhält. Dabei verwendet man eine Platinanode und regulirt durch mehr oder weniger tiefes Eintauchen die Stromstärke passend, da ein zu starker Strom zu viel Kupfer, ein zu schwacher fast nur Silber niederschlägt.

Grüne Vergoldung.

Grün vergoldet man in einem Goldbade, dem man Silberbad zugesetzt hat.

Contactvergoldung.

Wenn man zur Bereitung der Goldbäder nach Roseleur (siehe Seite 193) statt 40 bis 50, respective statt 10 Gramm Cyankalium (60 bis 70 Procent), 70, beziehungsweise 50 Gramm verwendet, so kann man in den so erhaltenen, mässig erwärmten Bädern auch mit Zinkcontact vergolden, ein Verfahren, welches von Gold- und Silberarbeitern und Gürtlern für kleine Gegenstände ausgeführt wird.

Goldsud.

Obwohl strenggenommen nicht hierhergehörig, wollen wir noch des Goldsudes, d. i. der Eintauchvergoldung ohne Batterie oder Maschine und ohne Zinkcontact Erwähnung thun. Das hierzu dienliche Bad bereitet man nach der auf Seite 193 angegebenen zweiten Vorschrift, nimmt aber statt 50 Gramm Cyankalium 75 bis 100 Gramm und nur 5 Liter Wasser. Die verquickten Objecte werden einfach in der kochend heissen Goldlösung geschüttelt und vergolden sich sehr schnell und schön. Der Goldüberzug ist allerdings sehr dünn. Will man ihn stärker haben, so hat man wiederholt zu verquicken und einzutauchen.

XIII. Verplatinirung.

Allgemeines.

Das Platin widersteht bekanntlich von allen Metallen am besten den Angriffen von Chemikalien, nur Königswasser, und auch das nur in der Hitze, löst es langsam auf. Daher erweist es sich als ausserordentlich vortheilhaft, dieses Metall zu galvanischen Ueberzügen auf anderen Metallen zu verwenden, wenn es gilt, dieselben gegen Angriffe der Säuren, kräftiger Reagenzien überhaupt, zu schützen.

Bad von Roseleur und Lanaux.

Roseleur und Lanaux haben vor 40 Jahren zuerst die galvanische Verplatinirung angewendet und ihre damals gegebene Vorschrift ist es, welche auch heute noch den besten Erfolg garantirt. Kaselowsky hat nach dieser Kupferschalen platinirt, welche 20fache Verdampfungen abwechselnd von Salpetersäure und Schwefelsäure aushalten konnten, ein Resultat, welches nicht zu unterschätzen ist.

Man löst auf gleiche Weise wie Gold 10 Gramm Platin in einem Gemische von 150 Gramm Salzsäure und 100 Gramm Salpetersäure von 40° B. Nach dem Erkalten des gebildeten rothbraunen Platinchlorids löst man es in 500 Gramm destillirtem Wasser auf. Dazu kommt eine Lösung von 100 Gramm phosphorsaurem Ammoniak in 500 Gramm destillirtem Wasser, worauf sich ein reichlicher Niederschlag von phosphorsaurem Platinammoniak bildet, den man von der ober ihm stehenden Flüssigkeit nicht trennen darf. Durch successive Zugabe unter Umrühren, einer Lösung von 500 Gramm phosphorsaurem Natron in 1 Liter destillirtem

Wasser und nachheriges Erhitzen, bis sich alles freierwerdende Ammoniak verflüchtigt hat, was man daran erkennt, dass die früher alkalische Flüssigkeit deutlich sauer reagiert, erhält man das fertige Platinbad, mittelst dessen man in der Wärme und bei Anwendung eines ziemlich starken Stromes (?) Kupfer und Kupferlegierungen beliebig stark platinieren kann. Eisen muss vorher solid verkupfert werden.

Es existiren noch sehr viele Vorschriften für Platinbäder, die meisten derselben ermöglichen aber nur die Herstellung eines sehr dünnen Ueberzuges, andere wieder sind zu allgemein gehalten, so dass wir von einer Wiedergabe derselben in Hinsicht auf den Zweck, welchen dieses Buch verfolgen soll, absehen müssen.

XIV. Verantimonirung.

Das Ueberziehen von Metallgegenständen mit Antimon, welches gegen die Einflüsse der Atmosphärien sehr widerstandsfähig ist, wie auch die nachstehend angeführten Aluminium- und Cadmiumbäder haben bis jetzt zwar noch keine industrielle Anwendung gefunden, wir wollen aber derselben trotzdem, und sei es auch nur der Vollständigkeit halber, Erwähnung thun.

Wie Fontaine angiebt, hat sich besonders Goré mit dem Studium der Antimonniederschläge befasst.

Bäder von Goré.

Das Antimon kann durch einfache Eintauchung oder mit Hilfe des galvanischen Stromes niedergeschlagen werden.

Mittelst eines Bades, welches aus 350 Gramm destillirtem Wasser, 30 Gramm Brechweinstein (wein-

saures Antimonkali), 30 Gramm Weinsäure und 45 Gramm Salzsäure (Salzgeist) zusammengesetzt ist, erhält man bei 1 (?) Volt Stromspannung nach einer Woche einen Niederschlag von beiläufig 1 Millimeter Dicke. Derselbe ist schiefergrau und von krystallinischer Structur.

Pfanhauser führt ein ähnlich zusammengesetztes Antimonbad zur Herstellung des sogenannten Stahlgrauoxydes auf Messing.

Um einen stahlglänzenden Ueberzug zu erhalten, dient folgendes Bad nach Goré:

Schwefelantimon	500 Gramm,
kohlensaures Kali	1000 "
Wasser	8 Liter.

Dieses Bad wird kochend angewendet und als Anoden werden Antimonplatten eingesenkt.

Versuche von Goré.

Weiss und Fontaine citiren Experimente von Goré, nach welchen das Verantimoniren unter Umständen eine gefährliche Operation wäre, indem durch Klopfen auf mit Antimon überzogenen Objecten oder durch Ritzen des Ueberzuges mit einem harten Körper der erstere unter Lichterscheinung, Dampf- und Wärmeentwicklung heftig explodiren soll. Wir haben diese merkwürdige Erscheinung bei unseren allerdings sehr wenig umfangreichen Versuchen mit dem erwähnten Stahlgrauoxydbade von Pfanhauser niemals auftreten sehen.

XV. Aluminiumbäder.

Bad von Bertrant.

A. Bertrant schlägt Aluminium, wie bekannt ein silberweisses, sehr leichtes Metall, aus einer Lösung von

Chloraluminiumammonium nieder und versichert, dass er auf Kupfer einen brillant glänzenden, sehr polirfähigen Niederschlag erhielt. Sein Bad wurde aber von mehreren Chemikern ohne guten Erfolg versucht.

Bad von Urquhart.

Nach Urquhart erhält man gute, weisse Niederschläge, indem man sich einer concentrirten und mit ein wenig Schwefelsäure angesäuerten Lösung von schwefelsaurem Aluminium bedient. Die Temperatur des Bades soll während seines Gebrauches 65° C. betragen; die Stromspannung variirt zwischen 3 und 8 Volts.

XVI. Cadmiumbad.

Vorschrift von Napier.

Fontaine's „Electrolyse“ entnehmen wir folgendes Cadmiumbad nach Napier: Man löst das metallische Cadmium in verdünnter Salpetersäure und fügt Soda zu; den dadurch erhaltenen Niederschlag wäscht man und löst ihn in Cyankaliumlösung. Beim Gebrauche muss das Bad auf 40° C. erwärmt werden. Die erforderliche Stromspannung beträgt 4 bis 6 Volts. Das niedergeschlagene Metall ist weiss, ähnlich dem Zinn.

XVII. Bäder zur galvanischen Metallfärbung.

Wir besprechen dieselben, obgleich sie nicht den Zweck haben, Metalle mit schützenden Ueberzügen anderer Metalle zu versehen, sondern nur deren Oberfläche farbig zu decoriren, weil sie sich ungezwungen an die eigentlichen Metallbäder anreihen lassen, mannigfache, in-

dustrielle Anwendung finden und leicht mit geringen Kosten bereitet werden können.

Nobili stellte zuerst (1826) regenbogenfarbige Ringe auf Metallplatten mittelst des galvanischen Stromes her. Dieses Verfahren ist seither ausgebildet worden, und können nunmehr damit die verschiedenartigsten Effecte erzielt werden.

Als Bäder für diese Zwecke kommen Kupfer-, Eisen- oder Bleilösungen in Verwendung.

Kupferbäder. Bad von Nobili.

Wenn man auf eine wohl gereinigte, polirte versilberte Metallplatte, welche mit dem Waarenpole (— Pole) einer Stromquelle verbunden ist, eine Grünspanlösung bringt und in dieselbe senkrecht gegen die Metallplatte ohne sie zu berühren einen zugespitzten, mit dem Anodenpol (+ Pol) der Batterie oder Maschine verbundenen Platin-draht eintaucht, so entstehen concentrische, regenbogenfarbige Ringe, welche aus grau in violett, blau, hellblau, gelb, orange, roth, bläulichroth, grün, grünorange, rosaorange, grünlichviolett, grün, rothgelb übergehen und aussen mit carmoisinroth endigen.

Bad von Weil.

Weil löst 35 Theile Kupfervitriol oder die gleichwerthige Menge irgend eines anderen Kupfersalzes in Wasser und fügt Aetznatronlauge im Ueberschuss zu. Der entstandene Niederschlag wird von der über ihm stehenden Flüssigkeit durch Abziehen derselben getrennt und in eine concentrirte Lösung von 150 Theilen weinsaurem Kali gebracht. Diese Mischung verdünnt man mit 1000 Theilen Wasser und fügt noch 60 Theile Aetznatron mit

70 Procent Natrongehalt zu. Die so erhaltene Flüssigkeit liefert ein gutes Verkupferungsbad, dem man nach Massgabe des ausgefüllten Kupfers neuerdings von dem auf oben beschriebene Weise erhaltenen Niederschlag (Kupferoxydhydrat) so viel zusetzt, dass wenigstens annähernd das ursprüngliche Verhältniss des Gehaltes an Kupfer zu jenem an Weinsäure dasselbe bleibt. Giebt man bedeutend mehr Kupferoxydhydrat zu, so entsteht auf der als Kathode eingehängten Eisenplatte, welche man vorher in einer Weinsteinlösung mit der Kratzbürste behandelt haben muss, ein irisirender Niederschlag, der je nach dem Kupfergehalte des Bades, nach der Stärke und Dauer der Stromwirkung, messing- oder bronzefarben, oder roth, blau und grün erscheint. Die jeweilige Färbung tritt auf dem Gegenstande gleichmässig auf.

In beiden besprochenen Bädern entsteht die Färbung durch dünne metallische Kupferschichten, die sich in einer von der normalen verschiedenen Weise auf dem Gegenstande ablagern.

Eisenbad.

Sehr haltbare Farben, welche das Poliren mit Rouge auf Leder und sogar das Bruniren vertragen, erhält man mittelst eines Bades, welches man bereitet, indem man reinen Eisenvitriol in destillirtem Wasser auflöst, die Lösung mit Schwefelsäure ansäuert, und so viel Ammoniak (Salmiakgeist) zusetzt, bis sich der anfänglich gebildete Niederschlag wieder gelöst hat.

Dabei muss aber der Gegenstand als Anode eingehängt werden, auf welchem sich dann zuerst eine braunrothe Färbung zeigt, welche allmählich dunkler werdend, in ein tiefes Violett übergeht. Durch Erwärmung des Bades

während des Gebrauches erzielt man ein besonders festes Anhaften.

Bleibäder. Bad von Nobili.

Kupfer, Messing, Argentan, Stahl, Silber, Platin und Gold lassen sich als Anoden in ein Bad, aus essigsaurem Blei (Bleizucker) in Wasser gelöst bestehend, eingehängt, mit den schönsten Farben bekleiden, welche von den sich bildenden dünnen Schichten von Bleioxyd und Bleisuperoxyd herrühren.

Bad von Becquerel.

Durch Auflösen von 150 Gramm Bleioxyd (Bleiglätte) in einer Lösung von 200 Gramm Aetzkali in 2 Liter destillirtem Wasser, Kochen dieser Flüssigkeit und Verdünnen derselben mit einer ihr gleichen Menge Wasser, erhält man ebenfalls ein gutes Bad zur galvanischen Metallfärbung, welches Becquerel angegeben hat. Wenn dasselbe nach längerer Zeit durch Aufnahme von Kohlensäure aus der Luft gelitten haben sollte, kocht man es mit Aetzkalk und wenn es erschöpft ist, mit Bleiglätte.

Noch lebhafter werden die Farbenerscheinungen, wenn man die gefärbten Objecte erhitzt, wobei man aber wohl Acht haben muss, keine allzu hohe Temperatur anzuwenden. Missglückte Färbungen können übrigens durch Eintauchen der Objecte in Essigsäure oder in verdünnte Salpetersäure wieder entfernt werden.

Gebraucht man als Kathode, beziehungsweise als Anode eine Platinspitze, so entstehen, wie bereits erwähnt, meist nur färbige Ringe. Durch Veränderung der Gestalt der Elektroden, oder indem man die zu färbende Platte mit einem aus Cartonpapier ausgeschnittenen Muster belegt, kann man die farbigen Figuren sehr mannigfaltig in ihrer Form variiren.

F. Die Behandlung der galvanisirten Objecte.

I. Entfernung missglückter Niederschläge.

Obwohl man bei genauer Beachtung aller angegebenen Regeln für die Herstellung guter Niederschläge auch stets solche erhalten muss und wird, mag es doch, namentlich bei kleinem Betriebe, hie und da wegen nicht vollkommener Decapirung oder unrichtiger Stromstärke, oder auch durch zufällige Verunreinigung des Bades u. dgl. vorkommen, dass der galvanische Niederschlag schlecht ausfällt und entfernt werden muss.

Abziehen von Kupfer-, Messing- und Nickel-niederschlägen.

Um missglückte Kupfer-, Messing- und Nickelüberzüge wieder wegzuschaffen, benützt man entweder eine Gelbbrenne, worin selbe aufgelöst werden, oder man schleift sie ab, je nach der Art der Objecte, und führt die ganze Arbeit von neuem durch.

Entgoldung.

Eine misslungene Vergoldung wird von Eisen- oder Stahlartikeln abgenommen durch Einhängen derselben als Anoden in eine Lösung von 1 Theil Cyankalium (60 bis 70 Procent) in 10 Theilen Wasser. Als

Kathode verwendet man eine ungereinigte Kupfer- oder Kohlenplatte. Das Gold wird sich unter der Einwirkung des Stromes theils in der Flüssigkeit lösen, theils auf der Kathode niederschlagen und kann von dieser leicht abgenommen werden.

Silber entgoldet man durch Glühen und sofortiges Eintauchen in verdünnter Salpetersäure. Das Gold löst sich hierbei ab und fällt zu Boden.

Schwach vergoldete, zarte Silbergegenstände, Kupfer-, Messing- und Bronzewaaren behandelt man mit einer Mischung von 1000 Gramm rauchender Schwefelsäure (Nordhäuservitriolöl), 75 Gramm Salpetersäure von 40° B. und 125 Gramm Salzsäure von 23° B. Die Mischung wird erwärmt und die Objecte so lange der Einwirkung derselben ausgesetzt, bis alles Gold entfernt ist.

Mit grösseren Gegenständen verfährt man wie mit Eisenwaaren, aber in einem Bade aus concentrirter (wasserfreier) Schwefelsäure.

Entsilberung.

Zur Entfernung von Silberniederschlägen dient eine Mischung von 1000 Gramm wasserfreier Schwefelsäure mit 75 Gramm Salpetersäure von 40° B. Diese Säuremischung wird kalt angewendet, indem man die Gegenstände einfach eintaucht. Rascher wirkt erhitzte concentrirte Schwefelsäure, in die man statt Salpetersäure gepulverten Salpeter einstreut.

Die für die Entgoldung und Entsilberung angegebenen Säuregemische greifen das Metall des Objectes nicht an, so lange sie wasserfrei sind, weshalb sie wohlverschlossen aufbewahrt werden müssen.

II. Aussparen oder Decken.

Decklacke.

Es ist oft wünschenswerth, ein Object mit zwei oder mehreren verschiedenfarbigen Metallüberzügen zu bekleiden. Um dies ausführen zu können, bedient man sich eines Ausspar- oder Decklackes. Letzteren stellt man sich durch Kochen von Harzen (Kopal) in Leinöl oder Terpentinöl, oder durch Auflösen von Kautschuk, Gutapercha u. dgl. in Benzin her. Man mischt irgend eine Farbe (Ultramarin, Mennige) bei, um damit Zeichnungen leichter ausführen zu können.

Beispiel.

Das betreffende Object wird z. B. versilbert, getrocknet, sodann die vertieften Stellen (der Grund) mittelst eines feinen Pinsels mit Decklack überzogen und einem warmen Luftbade ausgesetzt, bis der Firniss vollständig fest geworden ist. Hiernach bringt man den Gegenstand in ein normales Goldbad. Dort erhalten selbstverständlich nur die blank gebliebenen Theile der Oberfläche des Objectes einen Goldüberzug. Man kann nun einen Theil derselben abermals decken, in ein Rosa- oder Grün-Goldbad bringen und auf diese Art mannigfache Effecte erzielen. Schliesslich entfernt man den Deckfirniss mittelst heissen Terpentinöles und wäscht mit Spiritus, oder wendet als Lösungsmittel Benzin an.

III. Trocknen.

Sägespäne.

Nach dem Galvanisiren werden die Objecte in das Bad abtropfen lassen, in kaltem Wasser abgespült, in reines kochendes Wasser eingetaucht und endlich in

trockenen erwärmten, gesiebten Tannenholzsägespänen abgetrocknet. Statt letzterer kann man auch solche aus Linden- oder Pappelholz verwenden, nicht aber aus harzreichen oder gerbstoffhaltigen Hölzern. Die Sägespäne hält man in Zink- oder Weissblechtrögen, die man mit Auspuffdampf erwärmt (siehe Seite 141) oder in Holzkisten, die man in der Nähe eines Trockenofens aufstellt.

Kochen in Oel.

Für vernickelte Eisen- und Stahlobjecte ist es sehr vortheilhaft, dieselben in säurefreiem Oel auf 200 bis 250° C. zu erhitzen.

Trockenöfen.

Grössere Gegenstände, überhaupt rationeller Betrieb der Galvanostegie bedürfen der Trockenöfen. Selbe sind entweder aus Mauerwerk aufgeführte oder aus Eisenblech gefertigte Kästen, die durch eine zweiflügelige Blechthüre verschliessbar sind, welche die ganze Ausdehnung einer Seitenwand einnimmt. Eiserne Trockenöfen sind doppelwandig und die Räume zwischen dem inneren und äusseren Kasten mit einem schlechten Wärmeleiter (Asche, Kieselguhr u. dgl.) ausgefüllt, oder sie werden leer belassen und behufs Heizung von Dampf durchströmt. Gewöhnlich erfolgt die Heizung von unten mittelst eines Brennmaterials, welches keine Flamme giebt (Coaks.) Kleinere Trockenöfen werden wohl auch mit Leuchtgas geheizt. Das Innere der Trockenöfen ist der Höhe und der Breite nach in Abtheilungen getheilt. Die Wände derselben sollen wegzunehmen sein, damit man die Grösse der Fächer derjenigen der Objecte anpassen kann und eventuell

für sehr grosse Gegenstände den ganzen Innenraum ungetheilt verfügbar hat.

Die Temperatur in den Trockenöfen kann für nicht gehärtete Gegenstände bis zu 200° C. betragen. Für mit Zinnlöthstellen behaftete Gegenstände wird man dieselbe niedriger halten und für gehärtete Objecte noch mehr ermässigen (50 bis 70°).

Das Trocknen hat den Zweck, die Feuchtigkeit aus den Hohlräumen und Poren der Metalle vollständig auszutreiben, damit nicht nachträglich Flecken und Streifen an der Oberfläche der Niederschläge auftreten, wie dies namentlich an Zinkguss- und roheren Messinggusswaaren vorkommt und von in die Poren eingedrungener Badeflüssigkeit herrührt und theilweise auch um die Farbe der Verkupferung und Vermessingung feuriger zu machen.

IV. Hochglanzschleifen.

Es ist auf jeden Fall besser, die Objecte nicht glänzend polirt, sondern nur fein und rissefrei geschliffen oder gebürstet (siehe Seite 120) zu galvanisiren, damit der Niederschlag zu seiner Festsetzung mehr Anhaltspunkte habe. Sehr starke Niederschläge haften auf hochglanzgeschliffenen Flächen überhaupt nicht fest.

Der Hochglanz ist leicht nach der Galvanisirung zu erzielen.

Tuchlappenscheiben.

Verkupferte, vermessingte und vernickelte Gegenstände behandelt man zu diesem Zwecke folgendermassen: Man verfertigt sich aus gleichgrossen, kreisrund geschnittenen Tuchlappen (altes Militärtuch) durch

Aufeinandernähen derselben Scheiben, die je nach der Art und Grösse der Gegenstände 3 bis 10 und auch mehr Centimeter dick sind und 15 bis 30 Centimeter Durchmesser haben. Diese Tuchscheiben (Fig. 69) werden central durchbohrt, zwischen bedeutend kleineren runden Eisenblechscheiben gefasst, auf der Spindel der in den Figuren 50 und 51, Seite 118, dargestellten Schleifbänke befestigt.

Man benetzt nun den zu polirenden Gegenstand mit Stearinöl, bestreut ihn mit frischem feingepulverten, sandfreien Wiener Kalk und hält ihn an die rotirende Tuchscheibe, welche mindestens 2000 Umdrehungen pro Minute machen soll. Gut thut man, neue Scheiben durch Einreiben mit Stearinöl und Wiener Kalk für den Gebrauch vorzubereiten.

Fig. 69.



Fig. 70.



Zeigt das Object durchaus Spiegelglanz, so befreit man es durch Abreiben mit Wiener Kalk mittelst eines weichen Tuchlappens völlig vom Polirschmutze. Unebene Gegenstände mit Vertiefungen bürstet man mittelst einer Circularborstenbürste rein.

Wollscheiben.

Endlich lässt man noch an mit etwas Fettrougecomposition imprägnirten und schliesslich an reinen Wollscheiben (Fig. 70) ablaufen.

Amerikanische Methode.

Bei der amerikanischen und englischen Methode kommen statt der Tuchscheiben Walrosslederscheiben, welche mit Fettrougecomposition imprägnirt werden, in

Verwendung. Der Spiegelhochglanz wird nachher mittelst Filzscheiben und Hartrouge erzielt.

Wir haben in dieser Methode, welche wegen der sehr theuren Scheiben ziemlich kostspielig ist, keine besonderen Vortheile gefunden. Dagegen ist die erstbeschriebene Wiener Methode nicht nur billiger, sondern auch weit einfacher.

V. Lackiren.

Erste Methode.

Das Ueberziehen mit Lacken wird häufig angewendet, um verkupferte oder vermessingte Objecte vor Oxydation zu schützen. Hierzu verwendet man meist wenig gefärbte oder farblose Auflösungen von Kopal oder Schellack, jedes für sich oder gemischt, u. dgl. in Alkohol. Die zu überziehenden Gegenstände müssen ganz rein, blank und trocken sein. Kleinere Objecte werden durch die Flamme einer Weingeistlampe, eines Bunsen'schen Gasbrenners, handwarm gemacht oder direct dem Trockenofen entnommen, mittelst eines feinen, flachen Iltis- oder Marderpinsels möglichst gleichmässig mit Lack überzogen und werden eventuell beide Operationen wiederholt.

Zweite Methode.

Grössere Gegenstände namentlich lackirt man meist bei gewöhnlicher Temperatur, wobei man jeden Lacküberschuss mit einem zweiten, trockenen Pinsel sorgfältig wegnimmt und setzt sie in dem Trockenofen einer Temperatur von höchstens 70° C. aus. Dadurch wird der vorher mehr oder weniger matte Lacküberzug erst vollkommen gleichmässig und brillant glänzend.

Conserviren von matten Silberniederschlägen und der galvanischen Färbungen.

Zur Conservirung der schönen weissen Farbe von matten Silberniederschlägen und auch der galvanischen

Fig. 71.

Stiefelform



Linsenform



Färbungen, welche sonst an der Luft erblassen, wird feinsten, völlig klarer und wasserheller Lack angewendet, welchen man mit absolutem Alkohol verdünnen muss, damit man gar nicht erkennen kann, dass der Gegenstand lackirt

ist. Diese dünne Lackschichte, mit welcher das Object auf solche Weise überzogen wird, ist jedoch genügend, um das Gelbwerden und Anlaufen zu verhüten.

VI. Bruniren.

Brunirsteine und Brunirstähle.

Silber-, Platin- und Goldniederschläge können nicht auf die unter IV beschriebene Art polirt werden, weil sie dadurch wegen ihrer relativ geringen Dicke zum Theile oder ganz abgefegt würden, daher jedenfalls

Fig. 72.



dieses Verfahren in Hinsicht auf die Kostspieligkeit der Edelmetalle sehr unökonomisch wäre.

Man behandelt jene galvanischen Ueberzüge mit sehr harten und glatten Instrumenten (Fig. 71 und 72), indem man sie mit letzteren unter continuirlicher

Benetzung mit Speichel, reinem Wasser, Seifenlösung, Leinsamenabsud u. dgl. drückend und reibend zugleich bearbeitet. Dadurch wurden die feinen Erhabenheiten des Niederschlages nicht wie beim Poliren abgeschliffen, sondern plattgedrückt und das Metall des Ueberzuges noch besonders in die Poren der Oberfläche des darunterliegenden Metalles eingepresst. Auch Nickel, Kupfer und Messing lassen sich auf diese Weise glatt und glänzend machen.

Die Brunirinstrumente bestehen aus einem Blutstein (Rotheisenstein), der sehr hart und fest sein muss, oder aus einem feinst polirten, glasharten Stahlstücke, welche in langen Holzstielen gefasst sind. Die Brunirsteine oder Stähle dürfen auf dem Metalle weder weisse Striche machen, noch von letzterem wegnehmen. Nach längerem Gebrauche muss die verminderte Politur der Brunirwerkzeuge durch Reiben auf mit feinst gepulvertem sandfreien Wiener Kalk bestreuten Lederriemen, den man auf einer glatten Holzunterlage fest aufspannt, wieder erneuert werden.

Nach dem Bruniren ist es meist noch nothwendig die Objecte mit feinem weichen Rehleder und geschlemmter Pulverrouge nachzuputzen.

Anhang.

Wiedergewinnung der Edelmetalle aus ihren Lösungsrückständen.

Reduction des Goldes.

Gebrauchte Entgoldungsflüssigkeiten und solche alte Goldbäder, welche kein Cyankalium, beziehungsweise Cyangold enthalten, werden behufs Wiedergewinnung des Goldes mit Schwefelsäure sauer gemacht, mit Wasser stark verdünnt und sodann mit einer Auflösung von Eisenvitriol im Ueberschusse versetzt, wodurch das Gold als braunes Pulver ausfällt. Dieses wird in einem Filter gesammelt, mit Wasser gut ausgewaschen und kann hernach ohne weiters zur Bereitung eines neuen Goldbades verwendet werden.

Cyangoldbäder werden zur Trockene eingedampft und in einem hessischen Tiegel hellroth geglüht, wobei sich das Gold am Boden des ersteren abscheidet.

Reduction des Silbers.

Aus gebrauchter Entsilberungsflüssigkeit erhält man das Silber durch Zusatz von Kochsalzlösung als weisses Chlorsilber, das sich sehr bald zu Boden setzt, worauf man der oben befindlichen Flüssigkeit noch Kochsalzlösung zusetzt, welche keine Trübung erzeugen darf. Sollte letzteres der Fall sein, so giebt man noch mehr

Salzlösung zu und prüft nach Absetzen des Niederschlages abermals wie angegeben.

Das Chlorsilber wird im Filter gut ausgewaschen, in einem flachen Gefässe mit Zinkblechstückchen in seinem dreifachen Gewichte vermischt und das Ganze mit verdünnter Schwefelsäure übergossen. Dadurch wird das Chlorsilber zu einem grauen Pulver metallischen Silbers reducirt. Wenn man sicher ist, dass sich alles Zink aufgelöst hat, bringt man das Silberpulver auf ein Filter und wäscht es zuerst mit angesäuertem, endlich mit reinem, destillirten Wasser gut aus.

Ausgebrauchte Cyansilberlösungen werden wie Goldbäder behandelt, nur setzt man vor dem Schmelzen etwas Soda zu.

Reduction des Platins.

Platin reducirt man aus allen seinen Lösungsrückständen durch Ansäuern derselben und Einbringen von decapirten Eisenstücken. Das Platin scheidet sich in Form eines schwarzen Pulvers aus, welches man auswäscht und wieder in Königswasser löst.

Sanitäres.

Allgemeines.

In Hinsicht darauf, dass die Ausübung der Galvanostegie die Hantirung mit ätzenden und giftigen Dämpfen, Lösungen und festen Substanzen als unumgänglich erheischt, können wir es nicht unterlassen, die Massregeln kurz anzuführen, wenn man beobachten soll, um die schädlichen Einflüsse jener unwirksam zu machen.

Vor Allem ist eine gute Ventilation in den Galvanisirwerkstätten die erste Hauptbedingung, um die Arbeiter gesund zu erhalten. Auf die unbedingte Nothwendigkeit gut ziehender Kamine und passender Herde für die Manipulation mit dem Brennen und Beizen haben wir bereits mehrfach hingedeutet.

Der häufige Genuss von Sodawasser und das Einnehmen geringer Dosen von doppeltkohlensaurem Natron oder kohlensaurer Magnesia, von Zeit zu Zeit, sind gute Präservatifs gegen die Einwirkungen der Säuredämpfe überhaupt und auf die Glasur der Zähne insbesondere.

Der Wiener Kalk verursacht schmerzhaftes Aufspringen der Haut an den Händen. Dem wirkt man entgegen durch zeitweiliges Eintauchen derselben in mit Schwefelsäure schwach angesäuertes Wasser und Einreiben mit Vaseline.

In Vergiftungsfällen sind so rasch als möglich Gegengifte zu reichen und durch Brechmittel oder durch Reizen

der Rachenwände mittelst des Fingers oder einer Federfahne Erbrechen herbeizuführen. Darauf haben: Trinken von viel Wasser, kalte Waschungen und Frottirungen zu erfolgen.

Gegengifte.

Bei Vergiftung mit Cyankalium und Cyanverbindungen reicht man sofort eine sehr verdünnte Lösung von essigsaurem Eisenoxyd. Reichliche Begiessung des Kopfes und Rückens mit möglichst kaltem Wasser darf nicht unterlassen werden. Ferner lässt man vorsichtig Chlorgas einathmen, welches man durch Befeuchten von Chlorkalk (Bleichkalk) mit Wasser und einigen Tropfen Schwefelsäure erzeugt. Damit ist aber auch alles gethan, was augenblicklich nothwendig ist, um der Wirkung eines so starken Giftes entgegen zu arbeiten. Ist dasselbe in concentrirter Menge in den Magen gelangt, dann ist freilich kaum Hoffnung vorhanden, das Leben zu erhalten.

Kupfersalz- und Arsenikvergiftungen wirkt man nach Bewirkung von starker Erbrechen durch Verabreichung von gebrannter Magnesia in Wasser angerührt entgegen.

Den giftigen Wirkungen der Quecksilbersalze begegnet man durch Trinken von viel Wasser und Einnehmen von Eiweiss oder Schwefelmilch.

Als Gegengifte der ätzenden Laugen (Pottasche, Ammoniak, Aetzkali, Aetznatron) dient mit Schwefelsäure angesäuertes Wasser. Nach Verminderung der Schmerzen giebt man feines Olivenöl.

Aetzende Säuren macht man durch Trinken von Seifenwasser und Einnehmen von gebrannter Magnesia unschädlich.

Werden die Respirationsorgane durch Säure- oder Chlordämpfe heftig angegriffen, so sind dagegen sofort frische Luft unter gleichzeitigem vorsichtigen Riechen von Ammoniak, warme Getränke in reichlicher Menge, starke Frottirungen und laue Fussbäder, nebst Kauen von Eibischwurzeln, Süssholz oder sogenanntem Gerstenschleim (Gerstenzucker) anzuwenden.

Aeusserliche Aetzwunden, durch Säuren entstanden, behandle man mit viel kaltem Wasser, dem man kohlen-saure Magnesia zugesetzt hat, und bestreiche die Wunden hernach mit Vaseline.

Selbstverständlich ist es, dass man sich bei allen ernstesten Unfällen nicht mit der Anwendung der angeführten Massregeln und Gegenmittel begnügen darf, sondern so rasch als möglich einen Arzt herbeirufen muss. Wir haben letztere nur angegeben als erste Hilfe die jeder Laie anwenden kann und darf.

Alphabetisches Sachregister.

	Seite		Seite
Abbeizen	124	Antriebsriemen	101
Ableitstreifen	58	Anziehungskraft	17
Abstand der Anoden	144	Aräometer	28
„ der Kathoden	144	Arbeitsaufwand	2
Abziehen von Niederschlägen	204	Argentan	36
Aetzammoniak	24, 42, 44	Arsen	18, 32
Aetzkali	24, 38	Arsenige Säure	32
Aetzkalkpulver	123	Arsenik	32
Aetznatron	24, 38	Asche	3
Aetzwunden	217	Atome	16
Affinität	17	Atomgewicht	17
Alkalien	45	Aufstellung der Maschinen	100
Alkalische Kupferbäder	157	Ausglühen	123
Alpacca	36	Ausschaltvorrichtung	81
Aluminium	19, 150	Aussparen	206
Aluminiumbäder	199	Bad für directe Vergoldung	194
Amalgamiren	60	Bad von Becquerel	203
Amalgamirsalz	60	„ „ Bertrant	199
Amerikanisches Bleibad	173	„ „ Böttcher	181
Amerikanische Methode	209	„ „ Elsner	166, 170, 172
Ammoniakgas	24	„ „ Fearn	169
Ammoniakgold	45, 192	„ „ Fontaine	181
Ampère	15	„ „ Hartmann	181
Ampèremeter	111	„ „ Lanaux	197
Ampère'sche Regel	13	„ „ Maistrasse	169
Anker	95	„ „ Nobili	201, 203
Anlaufen der Waaren	148	„ „ Petzold	172
Anoden	11, 194	„ „ Pfanhauser	178
Antimon	18	„ „ Roseleur	167, 197
Antimonkalium	46	„ „ Sartoria	170
Antimonoxyd	46	„ „ Sprague	182
Antimonverbindungen	46	„ „ Urquhart	200
Antrieb der Maschinen	101	„ „ Watt	171

	Seite		Seite
Bad von Weil	201	Calciumhydrat	25
„ „ Weiss	181	Calciumoxyd	25
Bäder von Adams	175	Chaperon	72
„ „ Goré	198	Chemikalien	16
„ „ Pfanhauser	186	Chemische Wirkungen	9
„ „ Powell	177	Chlor	18, 26, 45
„ „ Roseleur	192	Chlorgold	45, 191
„ „ Weiss . 166, 176, 181		Chlorsilber	43, 214
Bäderkästen	151	Chlorzink	20
Bäderwannen	151	Circularkratzbürsten	139
Basen	23	Citronensäure	32
Batterie	58	Clamond	50
Beaumé	29, 141	Collector	85
Behandlung d. Messingbäder	164	Collectorlamellen	92
Beizen	124	Commutator	147
Benzin	123	Concentration der Bäder	141
Benzoëharz	33	Concentriren	23
Benzoësäure	32	Conserviren von Nieder-	
Bertrant	199	schlagen	211
Betrieb der Maschinen	100	Contact	68
Blattgold	45	Contactvergoldung	196
Blauer Vitriol	37	Contactverkupferung	159
Blausäure	26	Cyan	33
Blei	19, 36, 40, 131, 150	Cyargas	26
Bleibäder	203	Cyargoldbäder	213
Bleiglätte	41	Cyankalium	33
Bleizucker	40	Cyankaliumlösung	44
Blutlaugensalz	26	Cyankupfer	37, 157
Bogenlicht	10	Cyankupferbad	158
Bor	18	Cyankupferlösung	162
Borsäure	32, 178	Cyansilber	44
Böttcher	181	Cyanwasserstoffsäure	26
Branville	73	Cyanzink	162
Brechweinstein	46	Daniell-Element	15, 59
Britanniametall	131	Dacapirung	130
Bronze	36	Decken	206
Bronzierung	165	Decklacke	206
Bruniren	211	Depolarisator	58
Brunirstähle	211	Destillation	22
Brunirsteine	211	Destillirapparat	22
Brunnenwasser	21	Diffusion	62
Bunsen	65	Dimensionen	102
Bunsen-Elemente	65	Drahtverbindungsklemmen	107
Cadmium	19	Dupré	69
Cadmiumbad	200	Dynamoelektrische Maschine	80
Calcinirte Soda	158	Dynamomaschinen	14, 80
Calcium	19, 25	Dynamos	81

	Seite		Seite
Effloresciren	63	Galvanisirungsbad	129
Einfache Gelbbrenne	125	Galvanometer	14
Einhängen der Objecte	146	Galvanoskop	14, 108
Einheiten	15	Galvanostegie	11
Eintauchverkupferung	156	Gefässe für Beizen	134
Eisen 19, 41, 42, 150		Gefässe für Brennen	134
Eisenbad	202	Gegengifte	216
Eisenblechkästen	152	Gelbbrennen	124
Eisenchlorür	43	Genest	73
Eisenvitriol	27	Gewicht des Niederschlages	150
Elektricität	1	Gewichtversilberung	188
Elektrisch	1	Giftmehl	32
Elektrische Maschinen	49, 75	Glasbrenne	125, 126
Elektrischer Strom	4	Glas	3
Elektrisir-Maschinen	48	Glaskratzbürsten	137
Elektroden	57	Glaspulver	3
Elektrolyse	11	Glaswannen	153
Elektrolyt	58	Glaubersalz	35
Elektromagnete	14	Glockenisolatoren	104
Elektromagnetismus	14	Glockenmetall	36
Elektromotorische Kraft	7, 15	Glühlicht	9
Elektron	2	Gold 19, 45, 150	
Elektroskop	3	Goldblech	194
Elemente	16	Goldchlorid	45
Element von Reynier	63	Goldsud	196
Englisch-amerikan. Nickelbad	177	Goré	198
Entfernung der Anoden	183	Grafit	2
Entfernung von Nieder- schlägen	204	Gramme	85
Entfettung der Metalle	121	Gramme'sche Maschine	84
Entgoldung	204	Grüne Vergoldung	196
Entsilberung	205	Grünspan 38, 124	
Eprouvette	141	Gusseisen	130
Erde	3	Haare	3
Erglühen	9	Halbleiter	3
Essigsäure 38, 41		Handkratzbürsten	136
Federn	3	Hartmann	181
Fein, C. & E.	87	Harze	3
Feingold	191	Hauck	53
Filzscheiben	121	Hochgespannte Ströme	12
Flusswasser	21	Hochglanz	120
Fontaine 150, 166, 181		Hochglanzschleifen	208
Französisches Bad	173	Hohlkratzbürsten	138
Fundamentalerscheinungen	1	Holz	3
Galvanische Batterien 49, 55		Holzasche	34
Galvanisirbäder	22	Holzkästen	152
Galvanisirung	170	Holzkohle	2
		Höllenstein	44

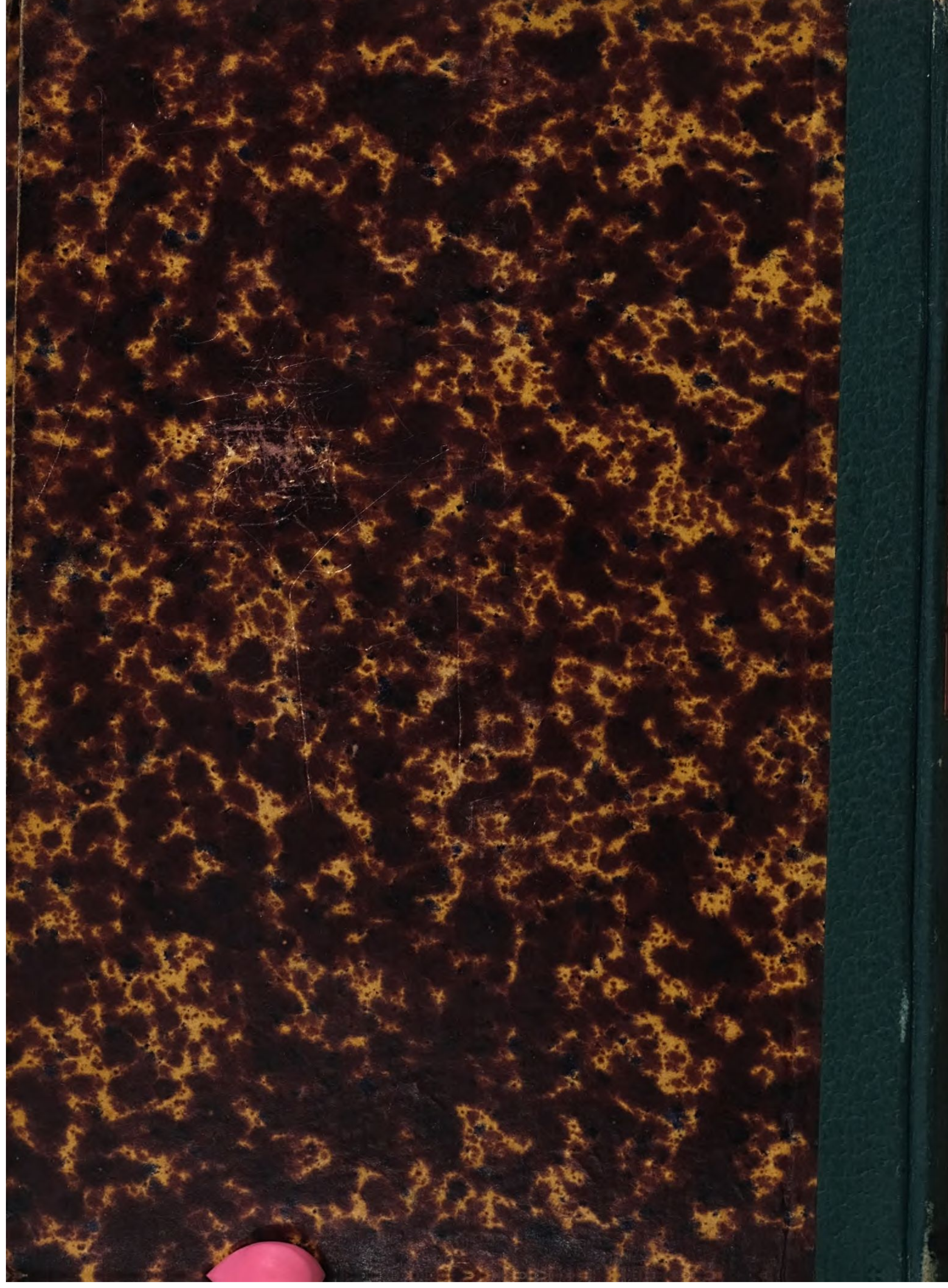
	Seite		Seite
Hospitalier	70	Kupfervitriol	37
Hufeisenmagnete	96	Lackiren	210
Hummel	111	Lackmuspapier	24
Hüttenrauch	32	Lalande	72
Hydro-Batterien	49, 55	Lalande-Element	70
Hydroxyl	24	Lanaux	197
Inductor	95	Langbein	178
Influenzmaschinen	48	Leder	3
Isolatoren	3	Leiter	2
Isoliren	3	Leitungswiderstand	7, 15
Isolirung	103	Leydener Flasche	48
Kalilauge	24, 38, 39	Lichtbogen	10
Kalium	19, 24, 33	Lichtwirkungen	9
Kaliumcarbonat	34	Luft	3
Kaliumcyanid	33	Magnesium	19
Kaliumcyansilber	44	Magnetische Wirkungen	9, 12
Kaliumsalze	33	Magnetnadel	12
Kalk	24	Malachit	37
Kalkbrei	123	Maschinen von C. & E. Fein	87
Kalte Bäder	157	Maschinen von S. Schuckert	91
Kalte Entfettung	123	Maschinen von Siemens & Halske	95
Kanonenmetall	36	Maschinen von F. Uppenborn	98
Kaselowsky	125, 130	Masseinheiten	15
Kathode	11	Mattbrenne	128
Kautschuk	3	Meerwasser	21
Klemmschrauben	106	Messing	36
Knallgold	45	Messingbad	160
Kobalt	19, 41, 42, 150, 181	Messingbad für alle Metalle	161
Kobaltchlorür	42	Messingbad für Eisen	163
Kobaltoxydul	42	Messingbad für Zink	163
Kochen in Oel	207	Metalle	2, 19
Kochsalz	20	Metallbäder	140
Kohlensäure	21	Metallfärbung	200
Kohlensaures Kali	34	Metallgegenstände	117
Kohlensaures Kupfer	37	Metallische Reinheit	123
Kohlensaures Zink	39	Metalloide	18
Kohlenspitzen	10	Metalloxyde	3
Kohlenstoff	18, 32	Mineralwasser	21
Königswasser	26, 28	Mix & Genest	73
Kraftlinien	77	Moleküle	16
Kratzbürsten	136	Montirung der Maschinen	100
Kreisstrom	5	Multiplicator	14
Kupfer	19, 35, 124, 150	Muskelkrampf	12
Kupferbäder	201	Napier	200
Kupfercarbonat	37	Natrium	19, 35
Kupferchlorid	37	Natriumcarbonat	34
Kupfercyanür	37		

	Seite		Seite
Natriumphosphat	35	Quecksilberoxyd	47
Natriumsalze	34	Quecksilberoxydul	47
Natriumsulphit	35	Quellwasser	21
Natron	34	Quickbeize	129
Natronlauge	39, 122	Reduction des Goldes	213
Natronsalpeter	20, 70	„ „ Platins	214
Nebenschlussmaschine	88	„ „ Silbers	213
Neusilber	36	Regenwasser	21
Neusilberbad	166	Reibungswiderstand	6
Nichtleiter	3	Reinigung des Metalles	117
Nickel	19, 37, 41, 150	„ von Silbergegen-	
Nickelammoniak	42	ständen	130
Nickelbäder	32, 141	Remanenter Magnetismus	14
Nickelchlorür	41	Retortenkohle	2
Nickelhydroxyd	42	Retortenkohlenplatten	194
Nickeloxydul	33, 41	Reynier	63
Nobili	201	Ringinductor	88
Noë	53	Rosavergoldung	195
Nordpol	13	Roseleur	157, 185
Oele	3	Rothvergoldung	195
Ohm	15	Rouge (Eisenroth)	119
Ohm'sches Gesetz	8	Sägespäne	206
Ovalkratzbürsten	137	Salmiakgeist	24
Oxalsäure-Lösung	142	Salpetersäure	27, 125
Oxydschichte	124	Salpetersaures Blei	40
Packfong	36	„ Silber	44
Papier	3	Salze	33
Pfanhauser	69, 125	Salzlösungen	3
Phosphor	18	Salzsäure	26
Phosphorbronze	36	Sanitäres	215
Phosphorsaures Natron	35	Sartoria	170
Physiologische Wirkungen	9, 12	Sauerstoff	11, 18
Pinselfkratzbürsten	136	Säuren	25
Platin	19, 45, 150	Säuredämpfe	215
Platinammoniak	197	Saure Kupferbäder	155
Platinblech	194	Schaltung der Bäder	114
Platinchlorid	45, 46	„ „ Elemente	73
Platinmoor	45	„ „ Hilfsapparate	114
Polarisation	56	Schaschl's Decapirungsver-	
Polirkalk	25	fahren	132
Porosität der Thonzelle	61	Scheidewasser	27
Porzellan	3	Schellack	3
Pottasche	34, 122	Schlechte Leiter	3
Powell	177	Schleifbank	118
Pyrophosphorsaures Natron	35	Schleifen	118
Quecksilber	19, 46	Schleifscheiben	118
Quecksilberlösung	129	Schmelzen des Leiters	9

	Seite		Seite
Schmiedeeisen	130	Thermosäulen	48, 49, 50
Schmirgelpulver	119	Thermosäule von Clamond	50
Schmirgelriemenscheiben	121	Thermosäule von Hauck	53
Schraubenklemmen	106	Thierische Körper	2
Schuckert	91, 111	Trockenöfen	207
Schwefel	3, 18	Trocknen	206
Schwefelantimon	46	Tuchlappenscheiben	208
Schwefeleisen	41	Unschlitt	119
Schwefelkohlenstoff	188	Uppenborn	98
Schwefelsäure	26, 27, 125	Urquhart	200
Schwefligsaures Natron	35	Vacuumlampen	9
Seide	3	Vegetabilien	3
Seignettesalz	35	Ventilation	215
Serienmaschine	81	Verantimonirung	198
Silber	19, 43, 150	Verbindungsstellen	105
Silberanoden	184	Verbindungsvorrichtungen	105
Silberbad von Roseleur	185	Verbleiung	172
Siemens & Halske	95	Verdünnen	23
Soda	34, 122	Vereisenung	182
Solenoid	112	Verfahren von Maistrasse	166
Spannung	8, 15	Vergiftungsfälle	215
Spannungsverhältnisse	165	Vergoldung	190
Spiessglanz	46	Verkobaltung	181
Sprague	192	Verkupferung	155
Spülwasser	21	Vermessung	160
Stahl	42, 130	Vernickelung	173
Stangenklemmen	106	Vernickelung von Zinkblech	180
Stanniol	39	Verplatinirung	197
Steine	3	Verquicken	129
Steinzeug	134	Versilberung	184
Steinzeugwannen	152	Verzinkung	170
Stickstoff	18	Verzinnung	167
Stroh	3	Vitriolöl	27
Stromanzeiger	14	Volt	15
Stromdichte	148	Voltmeter	112
Stromleitung	102	Vorbrenne	126
Stromquellen	48	Vorschrift von Napier	200
Stromregulatoren	112	Vorsichtsmassregeln	75
Stromsammeler	85	Walrosslederscheiben	119, 121
Stromstärke	6, 15, 148	Warme Entfettung	122
Stromunterbrecher	86	Warmes Bad	159
Stromverhältniss	165, 168, 183	Warmes Goldbad von Pfan- hauser	193
Südpol	14	Warmes Goldbad von Rose- leur	193
Temperatur der Bäder	141	Wärmewirkungen	9
Terminologie	57	Warmlaufen der Lager	101
Thermoelektricität	50		
Thermoelement	50		

	Seite		Seite
Wasser	3, 21	Wolle	3
Wasserstoff	11, 18, 26	Wollscheiben	209
Weinsäure	35	Wollschweiss	34
Weinstein	34	Zeit des Niederschlages . .	150
Weinsteinrahm	34	Zink 19, 36, 38, 124, 150	
Weiss	125, 158, 176	Zinkblech	180
Weston	178	Zinkvitriol	39
Widerstand	7	Zinn 19, 36, 39, 131, 150	
Wiener Kalk	25	Zinnchlorür	40
Wirkungen des elektrischen		Zinnfolie	39
Stromes	8	Zinnsalz	40
Wismuth-Metall	49	Zinnstahl	131





Schaschl, Josef

Die Galvanostegie mit besonderer Berücksichtigung der fabrikmässigen
Herstellung dicker Metallüberzüge auf Metallen mittelst des galvanischen
Stromes

Wien [u.a.] 1886

Bamberg, Staatsbibliothek -- Phys.o.3-a(30
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11846103-3